



PATENT
450100-03853

2816 #2
04-30-02
137

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Masaki ENDO
Serial No. : 10/084,789
Filed : February 25, 2002
For : DELAY LOCK LOOP CIRCUIT, VARIABLE DELAY
CIRCUIT, AND RECORDING SIGNAL COMPENSATING
CIRCUIT
Art Unit : 2816

745 Fifth Avenue
New York, New York 10151
Tel. (212) 588-0800

I hereby certify that this correspondence is being
deposited with the United States Postal Service as
first class mail in an envelope addressed to:
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231, on April 19, 2002

Gordon Kessler, Reg. No. 38,511

Name of Applicant, Assignee or
Registered Representative

Gordon Kessler
Signature

April 19, 2002
Date of Signature

CLAIM OF PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In support of the claim of priority under 35. U.S.C. § 119
asserted in the Declaration accompanying the above-entitled
application, as filed, please find enclosed herewith certified
copies of Japanese Application Nos. 2001-050433 and 2001-163818,
filed in Japan on 26 February 2001 and 31 May 2001, respectively,
forming the basis for such claim.

RECEIVED
APR 26 2002
TECHNICAL STAFF/ENR 2800

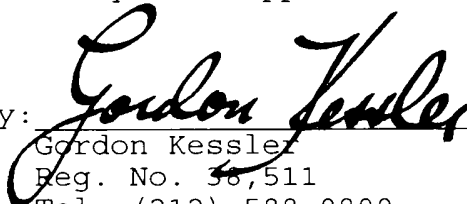
PATENT
450100-03853

Acknowledgment of the claim of priority and of the receipt
of said certified copy(s) is requested.

Respectfully submitted,

FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP
Attorneys for Applicant

By:


Gordon Kessler
Reg. No. 38,511
Tel. (212) 588-0800

Enclosure



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙(添付)書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-163818

[ST.10/C]:

[JP2001-163818]

出 願 人

Applicant(s):

ソニー株式会社

2002年 2月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2002-3008410

【書類名】 特許願

【整理番号】 0100123406

【提出日】 平成13年 5月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03K 05/135

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 遠藤 真樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092152

【弁理士】

【氏名又は名称】 服部 毅巖

【電話番号】 0426-45-6644

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 50433

【出願日】 平成13年 2月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009874

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010569

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デイレイロックループ回路、可変遅延回路および記録信号補償回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所望の信号遅延量を得るためのデイレイロックループ回路において、

入力されたクロックに基づいて、第 1 のパルスデータと、前記第 1 のパルスデータより大きい周期を有する第 2 のパルスデータと、前記第 2 のパルスデータより大きい周期を有する第 3 のパルスデータを生成する分周手段と、

カウント値に対する初期値、最大値および最小値が設定され、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号に基づいてカウントアップまたはカウントダウンを行い、前記カウント値が前記最大値および前記最小値となった場合には、次のカウント値を前記初期値にセットするサブカウンタを具備し、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記サブカウンタによるカウント値が前記最大値であるときカウントアップを行い、前記最小値であるときカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、

前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくデイレイ段数によって前記第 1 のパルスデータを遅延させるデイレイ手段と、

前記第 2 のパルスデータの立ち上がりと、前記デイレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、

前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準デイレイ段数として出力するデイレイロック検出手段と、

を有することを特徴とするデイレイロックループ回路。

【請求項 2】 前記サブカウンタは、

供給されたデータを前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングでラッチして出力するラッチ手段と、

前記ラッチ手段からのラッチデータの値に 1 を加算する加算手段と、

前記ラッチデータの値から 1 を減算する減算手段と、

前記ラッチデータの値が前記最大値と等しい場合に、これを示す第 1 のリセット信号を出力する第 1 の比較手段と、

前記ラッチデータの値が前記最小値と等しい場合に、これを示す第 2 のリセット信号を出力する第 2 の比較手段と、

前記アップダウン制御信号に基づいて、前記加算手段および前記減算手段からのデータを選択出力する第 1 のセレクタと、

前記第 1 および第 2 のリセット信号のいずれかが供給された場合には前記初期値を、それ以外の場合には前記第 1 のセレクタによる出力データを、前記ラッチ手段に対して供給する第 2 のセレクタと、

によって構成されることを特徴とする請求項 1 記載のディレイロックループ回路。

【請求項 3】 入力信号を任意の遅延量だけ遅延させることが可能な可変遅延回路において、

入力されたクロックに基づいて、第 1 のパルスデータと、前記第 1 のパルスデータより大きい周期を有する第 2 のパルスデータと、前記第 2 のパルスデータより大きい周期を有する第 3 のパルスデータを生成する分周手段と、

カウント値に対する初期値、最大値および最小値が設定され、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号に基づいてカウントアップまたはカウントダウンを行い、前記カウント値が前記最大値および前記最小値となった場合には、次のカウント値を前記初期値にセットするサブカウンタを具備し、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記サブカウンタによるカウント値が前記最大値であるときカウントアップを行い、前記最小値であるときカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、

前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって

前記第 1 のパルスデータを遅延させる第 1 のディレイ手段と、

前記第 2 のパルスデータの立ち上がりと、前記第 1 のディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、

前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、

を具備する基準ディレイ段数出力手段と、

前記クロックが供給されるとともに、前記基準ディレイ段数と所要のディレイ比率とを乗算するディレイ段数設定手段と、

前記第 1 のディレイ手段と同様に構成されて、前記ディレイ段数設定手段によって設定されたディレイ段数により、入力したデータを遅延させる第 2 のディレイ手段と、

を有することを特徴とする可変遅延回路。

【請求項 4】 始端パルス、バーストパルス、および終端パルスを合成して得られる記録パルスにしたがって、データをディスク状記録媒体に記録するための記録信号補償回路において、

入力されたクロックに基づいて、第 1 のパルスデータと、前記第 1 のパルスデータより大きい周期を有する第 2 のパルスデータと、前記第 2 のパルスデータより大きい周期を有する第 3 のパルスデータを生成する分周手段と、

カウント値に対する初期値、最大値および最小値が設定され、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号に基づいてカウントアップまたはカウントダウンを行い、前記カウント値が前記最大値および前記最小値となった場合には、次のカウント値を前記初期値にセットするサブカウンタを具備し、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記サブカウンタによるカウント値が前記最大値であるときカウントアップを行い、前記最小値であるときカウントダウンを行うアップダウンカウ

ンタと、

前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第 1 のパルスデータを遅延させる第 1 のディレイ手段と、

前記第 2 のパルスデータの立ち上がり、前記第 1 のディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、

前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、

を具備する基準ディレイ段数出力手段と、

前記クロックが供給されるとともに、前記基準ディレイ段数と所要のディレイ比率とを乗算するディレイ段数設定手段と、

前記第 1 のディレイ手段と同様に構成されて、前記ディレイ段数設定手段によって設定されたディレイ段数により、入力したデータを遅延させる第 2 のディレイ手段と、

によってともに構成され、前記始端パルスの始端エッジの位置、および前記終端パルスの終端エッジの位置を遅延させることにより、前記始端パルスおよび前記終端パルスのパルス幅をそれぞれ変化させる始端パルス変化手段および終端パルス変化手段を有することを特徴とする記録信号補償回路。

【請求項 5】 所望の信号遅延量を得るためのディレイロックループ回路において、

入力されたクロックに基づいて、第 1 のパルスデータと、前記第 1 のパルスデータより大きい周期を有する第 2 のパルスデータと、前記第 2 のパルスデータより大きい周期を有する第 3 のパルスデータを生成する分周手段と、

前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいてカウントアップを行い、カウント値があらかじめ設定された設定値 M ($M: M > 0$ の整数) を超えると、リセット信号を出力するとともに、カウント値をリセットする第 1 のカウ

ンタ、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号がハイレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第 2 のカウンタ、および、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力された前記アップダウン制御信号がローレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第 3 のカウンタを具備し、前記リセット信号の出力時において、前記第 2 のカウンタによるカウント値があらかじめ設定された設定値 N ($N: 0 < N < M$ の整数) 以上である場合にカウントアップを行い、前記第 3 のカウンタによるカウント値が前記設定値 N 以上である場合にカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、

前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第 1 のパルスデータを遅延させるディレイ手段と、

前記第 2 のパルスデータの立ち上がりと、前記ディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、

前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、

を有することを特徴とするディレイロックループ回路。

【請求項 6】 前記アップダウンカウンタは、

前記第 2 のカウンタによるカウント値が前記設定値 N 以上であるとき、出力する第 1 のフラグ信号をハイレベルとする第 1 の比較手段と、

前記第 3 のカウンタによるカウント値が前記設定値 N 以上であるとき、出力する第 2 のフラグ信号をハイレベルとする第 2 の比較手段と、

前記リセット信号が入力されたとき、前記第 1 のフラグ信号がハイレベルである場合は、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいてカウントアップを行い、前記第 2 のフラグ信号がハイレベルである場合は、前記第 3 のパ

ルスデータの立ち上がりのタイミングにおいてカウントダウンを行う第4のカウンタと、

をさらに具備することを特徴とする請求項5記載のディレイロックループ回路

。 【請求項7】 入力信号を任意の遅延量だけ遅延させることが可能な可変遅延回路において、

入力されたクロックに基づいて、第1のパルスデータと、前記第1のパルスデータより大きい周期を有する第2のパルスデータと、前記第2のパルスデータより大きい周期を有する第3のパルスデータを生成する分周手段と、

前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいてカウントアップを行い、カウント値があらかじめ設定された設定値 M ($M: M > 0$ の整数)を超えると、リセット信号を出力するとともに、カウント値をリセットする第1のカウンタ、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号がハイレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第2のカウンタ、および、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力された前記アップダウン制御信号がローレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第3のカウンタを具備し、前記リセット信号の出力時において、前記第2のカウンタによるカウント値があらかじめ設定された設定値 N ($N: 0 < N < M$ の整数)以上である場合にカウントアップを行い、前記第3のカウンタによるカウント値が前記設定値 N 以上である場合にカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、

前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第1のパルスデータを遅延させる第1のディレイ手段と、

前記第2のパルスデータの立ち上がりと、前記第1のディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、

前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロ

ックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウンタ値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、

を具備する基準ディレイ段数出力手段と、

前記クロックが供給されるとともに、前記基準ディレイ段数と所要のディレイ比率とを乗算するディレイ段数設定手段と、

前記第 1 のディレイ手段と同様に構成されて、前記ディレイ段数設定手段によって設定されたディレイ段数により、入力したデータを遅延させる第 2 のディレイ手段と、

を有することを特徴とする可変遅延回路。

【請求項 8】 始端パルス、バーストパルス、および終端パルスを合成して得られる記録パルスにしたがって、データをディスク状記録媒体に記録するための記録信号補償回路において、

入力されたクロックに基づいて、第 1 のパルスデータと、前記第 1 のパルスデータより大きい周期を有する第 2 のパルスデータと、前記第 2 のパルスデータより大きい周期を有する第 3 のパルスデータを生成する分周手段と、

前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいてカウンタアップを行い、カウンタ値があらかじめ設定された設定値 M ($M: M > 0$ の整数) を超えると、リセット信号を出力するとともに、カウンタ値をリセットする第 1 のカウンタ、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号がハイレベルの場合にのみカウンタアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウンタ値をリセットする第 2 のカウンタ、および、前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力された前記アップダウン制御信号がローレベルの場合にのみカウンタアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウンタ値をリセットする第 3 のカウンタを具備し、前記リセット信号の出力時において、前記第 2 のカウンタによるカウンタ値があらかじめ設定された設定値 N ($N: 0 < N < M$ の整数) 以上である場合にカウンタアップを行い、前記第 3 のカウンタによるカウンタ値が前記設定値 N 以上である場合にカウンタダウンを行うアップダウンカウンタと、

前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第 1 のパルスデータを遅延させる第 1 のディレイ手段と、

前記第 2 のパルスデータの立ち上がりと、前記第 1 のディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、

前記第 3 のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、

を具備する基準ディレイ段数出力手段と、

前記クロックが供給されるとともに、前記基準ディレイ段数と所要のディレイ比率とを乗算するディレイ段数設定手段と、

前記第 1 のディレイ手段と同様に構成されて、前記ディレイ段数設定手段によって設定されたディレイ段数により、入力したデータを遅延させる第 2 のディレイ手段と、

によってともに構成され、前記始端パルスの始端エッジの位置、および前記終端パルスの終端エッジの位置を遅延させることにより、前記始端パルスおよび前記終端パルスのパルス幅をそれぞれ変化させる始端パルス変化手段および終端パルス変化手段を有することを特徴とする記録信号補償回路。

【請求項 9】 1 クロックに対応するパルス幅を T とし、前記記録パルスにおけるハイレベルまたはローレベルのうちのいずれか一方を M 、他方を S とするとき、長さが nT (ただし、 n は整数) のマークに対応する前記記録パルスが、

$$xS + (1.5 - x)M + (n - 2)(0.5S + 0.5M) + yM + (0.5 - y)S$$

または、

$$xS + (1.5 - x)M + (n - 3)(0.5S + 0.5M) + 0.5S + yM + (1 - y)S$$

で表されることを特徴とする請求項 4 または 8 に記載の記録信号補償回路。

【請求項 10】 前記始端パルス変化手段および前記終端パルス変化手段と同様に構成され、前記バーストパルスの始端エッジまたは終端エッジの位置を遅延させることにより、前記バーストパルスのパルス幅を変化させるバーストパルス変化手段を有することを特徴とする請求項 4 または 8 に記載の記録信号補償回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、所望の信号遅延量を得るためのディレイロックアップ回路、このディレイロックアップ回路を具備する可変遅延回路、およびこの可変遅延回路を具備する記録信号補償回路に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、開発が進められている光ディスクを用いた高密度記録システムとして、光磁気ディスクシステムと相変化型光ディスクシステムが挙げられる。このうち、相変化型光ディスクシステムは、記録層を結晶状態または非結晶状態（アモルファス状態）に変化させることで情報を記録する方式を用いており、例えば、磁気ヘッドが不要なため光学ヘッドの小型化が容易であること、記録面におけるマークの有無にかかわらず 1 回のレーザ照射で情報を記録できるダイレクトオーバーライト方式が容易に実現可能であること、信号強度が高く、再生系の S/N (Signal/Noise) 比を高くすることが可能なこと等の理由から、近年ではこの相変化型光ディスクシステムの開発が特に重点的に進められている傾向にある。

【0003】

高記録密度の光ディスクシステムにおいては、微少なマーク列を正確な位置に記録する必要があるが、特に相変化型光ディスクの場合、信号記録は純粋な熱記録であることから、正確なマーク形成のためには記録時の熱の管理が大変重要となる。例えば、比較的長いマークを形成するために記録レベルのレーザ光を長時間照射する場合、記録膜の蓄熱効果により後ろの部分ほどディスク半径方向の幅が太くなったマークが形成されてしまう。このようなマークを再生すると、その

終端部分のエッジが理想的な位置からずれるため、エラーレートが増加する。このため、相変化型光ディスクシステムでは、記録時の熱の管理のために、マーク形成に用いるレーザ光として連続したパルス列を用いており、また、単にクロックに同期したパルスではなく、位置および幅を最適に設定するための、いわゆる記録補償を行うことが必須となっている。

【 0 0 0 4 】

このような記録補償を行うデータ記録装置の一例が、特開平 1 0 - 0 9 1 9 6 1 号公報に開示されている。この公報では、長さ 1. 5 T の始端パルスに続いて、クロックに同期したパルス列が現れる記録パルスを生成することにより、マークの幅が広がらないようにマークの後半部分におけるレーザ光の照射量を弱めている。しかし、これによってマークの終端部分のエッジが熱的に不安定になり、正確な位置にマークが形成されない場合があることから、さらにパルスの始端における立ち上がり位置および終端における立ち下がり位置を遅延させ、始端パルスおよび終端パルスのパルス幅を変化させている。上記公報のデータ記録装置では、このような記録パルス B を通常の論理回路と遅延量可変型の遅延素子を用いた記録補償回路によって得ている。

【 0 0 0 5 】

ところで、入力信号を遅延させるための遅延素子としては、例えば LC (インダクタとキャパシタ)、あるいは分布定数回路等によって形成されるオールパスフィルタが知られている。また、遅延量可変型の遅延素子としては、複数の LC 遅延素子を直列接続し、それぞれの出力をセレクタにより選択するものがある。この構造の遅延素子は、比較的安定した遅延量が得られる反面、素子自体が大きくなって実装面積がより必要となること、CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) プロセスを用いた IC (Integrated Circuit) 等と比較して素子単価がひじょうに高価であること等の問題を有している。また、例えば CMOS の IC に内蔵可能な遅延量可変型の遅延素子を、PLL (Phase-Locked Loop) の具備する周波数通倍機能を用いて実現する方法も存在する。この方法では、遅延素子を IC に内蔵することにより実装面積の問題は解決するが、PLL を内蔵することにより、コストは抑制されない。

【0006】

これに対して、特にゲートアレイやエンベデッドアレイ等のデジタル集積回路への応用を念頭に開発されたのが、インバータやNANDゲートにより構成したバッファの組み合わせを単位遅延素子として用い、CMOSロジックにおける信号の伝搬遅延時間を積極的に利用して実現した遅延回路である。このような遅延回路は、例えば、2段のインバータを直列接続したディレイラインを、所望する遅延量となるような段数だけ直列に接続することにより得られる。この構造の遅延回路は基本論理素子で構成可能であるため、CMOSのIC等に容易に内蔵することができ、実装面積およびコストの上昇がほとんどない。その反面、ICの内部に構成されるゲートによる遅延量は、温度や電源電圧の変動、プロセス条件等によって、最大3倍程度大きく変動してしまう。

【0007】

CMOSロジックによる遅延回路のこのような問題を解決するために、ディレイロックアップ回路を用いて、1T分の遅延量を得るためのディレイラインの段数を調整することを可能にした可変遅延回路が、特開平2000-134072公報に開示されている。ここで図15に、上記公報に示された可変遅延回路に用いられるディレイロックアップ回路の構成例を示す。

【0008】

図15に示すディレイロックアップ回路40は、入力パルスを所定の周期に分周して出力する分周器41と、ディレイ段数を変化させて任意の遅延量を得ることが可能なディレイライン42と、入力パルスの先着順位を判定してこれに基づく制御信号を出力する遅延量検出部43と、この制御信号に応じてディレイライン42におけるディレイ段数をコントロールするアップダウンカウンタ（以下、U/Dカウンタと略称する）44と、U/Dカウンタ44の出力信号よりディレイライン42による遅延量が1Tとなるディレイ段数を出力するディレイロック検出部45によって構成される。

【0009】

分周器41は、入力されたクロックCLKを2分周した1TのデータパルスTP、4分周した2TのデータパルスTP2、および8分周した4Tのデータパル

スTP4を生成する。ディレイライン42は、例えば2つのインバータを直列接続し、これを所定の段数だけ直列接続することにより遅延量が可変とされた信号遅延回路であり、U/Dカウンタ44によるカウント値SELをディレイ段数の設定データとして、分周器41からのデータパルスTPを1T分だけ遅延させる。遅延量検出部43は、ディレイライン42により遅延されたデータパルスDTPと、分周器41からのデータパルスTP2に基づいて、U/Dカウンタ44のカウンタアップおよびカウンタダウンを制御するアップダウン制御信号（以下、U/D制御信号と略称する）UDを出力する。

【0010】

ここで、図16に遅延量検出部43の回路構成例を示す。

遅延量検出部43は、入力段とされるD-フリップフロップ（以下、D-FFと略称する）431と、排他的論理和ゲート（以下、EORゲートと略称する）432と、インバータ433と、出力段とされるD-FF434によって構成される。この遅延量検出部43では、D-FF431において、ディレイライン42より出力されたデータパルスDTPに基づき、分周器41からのデータパルスTP2をラッチすることによって、ディレイライン42によって1T分だけ遅延されたデータパルスDTPの立ち上がり、遅延量1T分のタイミングの基準となる、データパルスTP2の反転との先着判定を行うことにより、D-FF434からディレイ段数の増減を選択する制御信号として、U/D制御信号UDを出力している。出力されるU/D制御信号UDは、データパルスTP2の立ち上がり、データパルスDTPの立ち上がりより早い場合にハイレベル、遅い場合にローレベルとされる。

【0011】

ここで、図15に戻って説明する。U/Dカウンタ44は、遅延量検出部43からのU/D制御信号UDに基づいて、ディレイ段数のカウンタアップおよびカウンタダウンを行い、カウント値SELを出力して、ディレイライン42による遅延量1Tあたりのディレイ段数を制御する。ディレイロック検出部45は、分周器41からのデータパルスTP4のタイミングで、U/Dカウンタ44によるカウント値SELに基づき、現在と1クロック前および2クロック前とのディレ

イ段数の比較を行い、ディレイ段数がロックされているか否かを示すディレイロック信号LOCK、および、ディレイライン42によって1Tの遅延量を得るための基準ディレイ段数DREFを出力する。ここで、現在のディレイ段数、すなわちU/Dカウンタ44による現在のカウント値SELに対して、クロック入力CKとされるデータパルスTP4の1クロック前および2クロック前のディレイ段数をそれぞれSEL1およびSEL2とすると、SEL=SEL2のときディレイロック信号LOCKがハイレベルとされ、それ以外のときローレベルとされる。また、SEL=SEL2またはSEL>SEL1のとき基準ディレイ段数DREFとしてSEL1が出力され、これ以外のとき現在のカウント値SELが出力される。

【0012】

次に、図17にディレイロックループ回路40における各信号のタイミングを示す。

図17において、900nsecから1100nsecの間では、例えば、ディレイライン42を構成するゲートによる遅延量が、温度や電源電圧の変動等により変動した状態を示している。このとき、ディレイライン42におけるディレイ段数を示すカウント値SELによる遅延量が、1T分の遅延に対して不足しているため、U/Dカウンタ44によるカウント値SELおよび基準ディレイ段数DREFは、それぞれ1ずつカウントアップされ、ディレイロック信号LOCKはローレベルとなる。

【0013】

これに対して、1100nsecのタイミングでは、遅延量検出部43に入力されるデータパルスTP2の反転タイミングが、データパルスDTPの立ち上がりより早くなり、出力されるU/D制御信号UDがローレベルとなって、U/Dカウンタ44のカウント値SELがカウントダウンされる。以降、データパルスTP4の立ち上がりにおいて、U/D制御信号UDはハイレベル、ローレベルを交互に繰り返すことになり、これによってU/Dカウンタ44のカウント値SELは「29」および「28」の値を交互に採ることになる。また、1050nsecのタイミングにおいて、ディレイロック検出部45では、現在のカウント値

S E L と、データパルス T P 4 による 2 クロック前のカウント値 S E L 2 とが、ともに「29」と一致したことが検出されて、ディレイロック信号 L O C K がハイレベルとされる。これにより、ディレイライン 4 2 によって 1 T 分だけ遅延されるとき、基準ディレイ段数 D R E F の値が「28」で固定され、ディレイロックループ回路 4 0 の動作がロックされる。

【0014】

このようなディレイロックループ回路 4 0 を用いた可変遅延回路では、1 T パルス幅に対する遅延量の比率を任意に設定し、この値と基準ディレイ段数 D R E F の値とを乗算し、ディレイライン 4 2 と同様に構成されたディレイラインに対して、この値をディレイ設定段数として設定して、入力されたデータパルスを遅延させる。これによって、ディレイロックループ回路 4 0 を用いた可変遅延回路では、温度や電源電圧の変動等によりディレイラインを構成するゲートによる遅延量の変動した場合でも、その変動量にかかわらず常に所望する遅延量を得ることが可能となっている。したがって、上述した相変化型光ディスクシステムでは、このような可変遅延回路を用いて、記録パルスの始端における立ち上がり位置および終端における立ち下がり位置を、任意の量だけ正確に遅延させ、ディスク上に形成されるマークの形状を正確に制御することが可能となる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

上記のディレイロックループ回路 4 0 は、C M O S ゲートによるディレイラインの欠点を解消し、安価で安定した遅延量を得られるため、光ディスクドライブの記録補償のための I C として実現されている。しかし、このディレイロックループ回路 4 0 による実際の動作においては、基準ディレイ段数 D R E F がほぼ安定した状態でも、U / D カウンタ 4 4 によるカウント値 S E L が ± 1 段でなく、数段の幅で不規則な変動を繰り返す現象が観測されている。

【0016】

ここで、図 1 8 にこのような異常動作が発生した場合のディレイロックループ回路 4 0 における各信号のタイミングを示す。

図 1 8 において、1 5 7 0 n s e c までの期間は、基準ディレイ段数 D R E F

が「28」でロックされた状態となっている。しかし、1670nsec、1570nsecおよび1870nsecのタイミングにおいてU/D制御信号UDがハイレベルとなり、カウント値SELが連続してカウントアップされている。このため、ディレイロック検出部45の検出によりディレイロック信号LOCKがローレベルとなる。この後、カウント値SELは「2b」の値までカウントアップして、「28」の値までカウントダウンし、2250nsecのタイミングにおいて再びディレイロックループ回路40の動作がロックした状態となる。

【0017】

このような基準ディレイ段数DREFの不規則な変動は、遅延量検出部43に使用されているD-FF431に起因すると考えられる。遅延量検出部43におけるタイミング比較では、D-FF431におけるクロック入力CKのデータパルスDTPの立ち上がりと、データ入力DのデータパルスTP2の反転の先着順に基づいて、Q出力すなわち位相比較中間信号QAを出力し、EORゲート432で位相比較中間信号QAとデータパルスTP2との排他的論理和をとることで、位相比較信号UPを出力している。ところが、D-FF431におけるクロック入力CKの立ち上がりとデータ入力Dの反転とが、D-FF431の最小セットアップタイムおよびホールドタイムより短い時間に続けて入力された場合は、出力される位相比較中間信号QAが確定しないため、出力されるU/D制御信号UDに短期間の擾乱が生じる。

【0018】

ここで、クロック入力CKの立ち上がりとデータ入力Dの反転とがほぼ同時となる場合とは、すなわち、ディレイライン42によるデータパルスTPとデータパルスDTPの間の遅延量が1Tに一致している場合であり、ディレイロックループ回路40においては、常にこのような状態となるように制御が行われることから、位相比較中間信号QAが不定の状態は動作がほぼロックしているときに高い割合で発生していると考えられる。図18における1570nsecおよび1870nsecのタイミングでのU/D制御信号UDは、このような場合に発生したノイズ成分と考えられ、これによってU/Dカウンタ44のカウント値SELも交互にカウントアップおよびカウントダウンをせずに不規則に変化し、基準

ディレイ段数 D R E F の値がロックせずに±数段の大きさで不安定に変化する。

【0019】

したがって、このようなディレイロックループ回路 40 を用いた可変遅延回路では、ディレイラインにおけるディレイ段数の設定において、例えば $T/2$ の遅延を得るために基準ディレイ段数 D R E F に $1/2$ を乗じても、基準ディレイ段数 D R E F が一定とならないために、ディレイラインの出力信号にジッタが生じてしまう。

【0020】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、低コストで実装面積の小さい遅延回路を用いた場合に、温度および電源電圧の変動やプロセス条件等によるディレイ量の変動にかかわらず、安定した遅延量を得ることを可能にするディレイロックループ回路を提供することを目的とする。

【0021】

また、本発明の他の目的は、低コストで実装面積の小さい遅延回路を用い、温度および電源電圧の変動やプロセス条件等によるディレイ量の変動にかかわらず、安定した遅延量を得ることが可能な可変遅延回路を提供することである。

【0022】

さらに、本発明の他の目的は、ディスク状記憶媒体にデータを記録する際に、低コストで実装面積の小さい遅延回路を用い、記録パルスを正確に遅延させることが可能な記録信号補償回路を提供することである。

【0023】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、所望の信号遅延量を得るためのディレイロックループ回路において、入力されたクロックに基づいて、第1のパルスデータと、前記第1のパルスデータより大きい周期を有する第2のパルスデータと、前記第2のパルスデータより大きい周期を有する第3のパルスデータを生成する分周手段と、カウント値に対する初期値、最大値および最小値が設定され、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号に基づいてカウントアップまたはカウントダウンを行い、前記カウ

ント値が前記最大値および前記最小値となった場合には、次のカウント値を前記初期値にセットするサブカウンタを具備し、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記サブカウンタによるカウント値が前記最大値であるときカウントアップを行い、前記最小値であるときカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第1のパルスデータを遅延させるディレイ手段と、前記第2のパルスデータの立ち上がり、前記ディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、を有することを特徴とするディレイロックループ回路が提供される。

【0024】

このようなディレイロックループ回路では、遅延量検出手段からのアップダウン制御信号に基づいて初期値から最大値または最小値へのカウントアップまたはカウントダウンを行うサブカウンタを具備し、このカウント値が最大値または最小値となった場合にアップダウンカウンタのカウントアップおよびカウントダウンをそれぞれ行うので、アップダウン制御信号の短期間における擾乱が無視され、ディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。

【0025】

また、本発明では、入力信号を任意の遅延量だけ遅延させることが可能な可変遅延回路において、入力されたクロックに基づいて、第1のパルスデータと、前記第1のパルスデータより大きい周期を有する第2のパルスデータと、前記第2のパルスデータより大きい周期を有する第3のパルスデータを生成する分周手段と、カウント値に対する初期値、最大値および最小値が設定され、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信

号に基づいてカウントアップまたはカウントダウンを行い、前記カウント値が前記最大値および前記最小値となった場合には、次のカウント値を前記初期値にセットするサブカウンタを具備し、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記サブカウンタによるカウント値が前記最大値であるときカウントアップを行い、前記最小値であるときカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第1のパルスデータを遅延させる第1のディレイ手段と、前記第2のパルスデータの立ち上がり、前記第1のディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、を具備する基準ディレイ段数出力手段と、前記クロックが供給されるとともに、前記基準ディレイ段数と所要のディレイ比率とを乗算するディレイ段数設定手段と、前記第1のディレイ手段と同様に構成されて、前記ディレイ段数設定手段によって設定されたディレイ段数により、入力したデータを遅延させる第2のディレイ手段と、を有することを特徴とする可変遅延回路が提供される。

【0026】

このような可変遅延回路では、基準ディレイ段数出力手段が、遅延量検出手段からのアップダウン制御信号に基づいて初期値から最大値または最小値へのカウントアップまたはカウントダウンを行うサブカウンタを具備し、このカウント値が最大値または最小値となった場合にカウントアップおよびカウントダウンをそれぞれ行うアップダウンカウンタを有するディレイロックループを形成しており、これにより第1のディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。したがって、第1のディレイ手段と同様に構成された第2のディレイ手段によって、常に正確な遅延量を得ることが可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、本発明では、始端パルス、バーストパルス、および終端パルスを合成して得られる記録パルスにしたがって、データをディスク状記録媒体に記録するための記録信号補償回路において、入力されたクロックに基づいて、第1のパルスデータと、前記第1のパルスデータより大きい周期を有する第2のパルスデータと、前記第2のパルスデータより大きい周期を有する第3のパルスデータを生成する分周手段と、カウント値に対する初期値、最大値および最小値が設定され、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号に基づいてカウントアップまたはカウントダウンを行い、前記カウント値が前記最大値および前記最小値となった場合には、次のカウント値を前記初期値にセットするサブカウンタを具備し、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記サブカウンタによるカウント値が前記最大値であるときカウントアップを行い、前記最小値であるときカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第1のパルスデータを遅延させる第1のディレイ手段と、前記第2のパルスデータの立ち上がりと、前記第1のディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、を具備する基準ディレイ段数出力手段と、前記クロックが供給されるとともに、前記基準ディレイ段数と所要のディレイ比率とを乗算するディレイ段数設定手段と、前記第1のディレイ手段と同様に構成されて、前記ディレイ段数設定手段によって設定されたディレイ段数により、入力したデータを遅延させる第2のディレイ手段と、によってともに構成され、前記始端パルスの始端エッジの位置、および前記終端パルスの終端エッジの位置を遅延させることにより、前記始端パルスおよび前記終端パルスのパルス幅をそれぞれ変化させる始端パルス変化手段および終端パルス変化手段を

有することを特徴とする記録信号補償回路が提供される。

【 0 0 2 8 】

このような記録信号補償回路では、基準ディレイ段数出力手段がディレイロックループを形成することにより、第1のディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。したがって、始端パルス変化手段および終端パルス変化手段においては、それぞれが第1のディレイ手段と同様に構成された第2のディレイ手段を使用することによって、記録パルスの始端位置および終端位置を常に正確な量だけ遅延させることができ、ディスク状記録媒体上において、遅延量に応じた正確な位置にマークを形成することが可能になる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明では、所望の信号遅延量を得るためのディレイロックループ回路において、入力されたクロックに基づいて、第1のパルスデータと、前記第1のパルスデータより大きい周期を有する第2のパルスデータと、前記第2のパルスデータより大きい周期を有する第3のパルスデータを生成する分周手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいてカウントアップを行い、カウント値があらかじめ設定された設定値 M ($M: M > 0$ の整数)を超えると、リセット信号を出力するとともに、カウント値をリセットする第1のカウンタ、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号がハイレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第2のカウンタ、および、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力された前記アップダウン制御信号がローレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第3のカウンタを具備し、前記リセット信号の出力時において、前記第2のカウンタによるカウント値があらかじめ設定された設定値 N ($N: 0 < N < M$ の整数)以上である場合にカウントアップを行い、前記第3のカウンタによるカウント値が前記設定値 N 以上である場合にカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第1のパルスデータを遅延さ

せるディレイ手段と、前記第2のパルスデータの立ち上がり、前記ディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、を有することを特徴とするディレイロックループ回路が提供される。

【0030】

このようなディレイロックループ回路では、一定時間ごとにリセット信号を出力する第1のカウンタと、遅延量検出手段からのアップダウン制御信号がハイレベルおよびローレベルの場合にそれぞれカウントアップを行う第2および第3のカウンタを具備し、第1のカウンタによるリセット信号の出力時において、第2および第3のカウンタによる各カウント値が設定値Nに達している場合に、アップダウンカウンタのカウントアップおよびカウントダウンがそれぞれ行われるので、アップダウン制御信号の短期間における擾乱が無視され、ディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。

【0031】

また、本発明では、入力信号を任意の遅延量だけ遅延させることが可能な可変遅延回路において、入力されたクロックに基づいて、第1のパルスデータと、前記第1のパルスデータより大きい周期を有する第2のパルスデータと、前記第2のパルスデータより大きい周期を有する第3のパルスデータを生成する分周手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいてカウントアップを行い、カウント値があらかじめ設定された設定値M（M：M>0の整数）を超えると、リセット信号を出力するとともに、カウント値をリセットする第1のカウンタ、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号がハイレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第2のカウンタ、および

、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力された前記アップダウン制御信号がローレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第3のカウンタを具備し、前記リセット信号の出力時において、前記第2のカウンタによるカウント値があらかじめ設定された設定値 N ($N: 0 < N < M$ の整数) 以上である場合にカウントアップを行い、前記第3のカウンタによるカウント値が前記設定値 N 以上である場合にカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第1のパルスデータを遅延させる第1のディレイ手段と、前記第2のパルスデータの立ち上がりと、前記第1のディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のうちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、を具備する基準ディレイ段数出力手段と、前記クロックが供給されるとともに、前記基準ディレイ段数と所要のディレイ比率とを乗算するディレイ段数設定手段と、前記第1のディレイ手段と同様に構成されて、前記ディレイ段数設定手段によって設定されたディレイ段数により、入力したデータを遅延させる第2のディレイ手段と、を有することを特徴とする可変遅延回路が提供される。

【0032】

このような可変遅延回路では、基準ディレイ段数出力手段が、一定時間ごとにリセット信号を出力する第1のカウンタと、遅延量検出手段からのアップダウン制御信号がハイレベルおよびローレベルの場合にそれぞれカウントアップを行う第2および第3のカウンタを具備し、第1のカウンタによるリセット信号の出力時において、第2および第3のカウンタによる各カウント値が設定値 N に達している場合に、アップダウンカウンタのカウントアップおよびカウントダウンがそれぞれ行われるので、アップダウン制御信号の短期間における擾乱が無視され、ディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正

常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。したがって、第1のディレイ手段と同様に構成された第2のディレイ手段によって、常に正確な遅延量を得ることが可能となる。

【0033】

また、本発明の始端パルス、バーストパルス、および終端パルスを合成して得られる記録パルスにしたがって、データをディスク状記録媒体に記録するための記録信号補償回路において、入力されたクロックに基づいて、第1のパルスデータと、前記第1のパルスデータより大きい周期を有する第2のパルスデータと、前記第2のパルスデータより大きい周期を有する第3のパルスデータを生成する分周手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいてカウントアップを行い、カウント値があらかじめ設定された設定値M ($M: M > 0$ の整数) を超えると、リセット信号を出力するとともに、カウント値をリセットする第1のカウンタ、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力されたアップダウン制御信号がハイレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第2のカウンタ、および、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、入力された前記アップダウン制御信号がローレベルの場合にのみカウントアップを行い、前記リセット信号が入力されるとカウント値をリセットする第3のカウンタを具備し、前記リセット信号の出力時において、前記第2のカウンタによるカウント値があらかじめ設定された設定値N ($N: 0 < N < M$ の整数) 以上である場合にカウントアップを行い、前記第3のカウンタによるカウント値が前記設定値N 以上である場合にカウントダウンを行うアップダウンカウンタと、前記アップダウンカウンタによるカウント出力に基づくディレイ段数によって前記第1のパルスデータを遅延させる第1のディレイ手段と、前記第2のパルスデータの立ち上がり、前記第1のディレイ手段による出力パルスの立ち上がりとの先着判定を行い、判定結果に基づいて前記アップダウン制御信号を出力する遅延量検出手段と、前記第3のパルスデータの立ち上がりのタイミングにおいて、前記アップダウンカウンタによる現在のカウント値と過去のカウント値とを比較して遅延量がロックされているか否かを検出し、かつ、前記現在および過去のカウント値のう

ちいずれか一方の値を選択して、基準ディレイ段数として出力するディレイロック検出手段と、を具備する基準ディレイ段数出力手段と、前記クロックが供給されるとともに、前記基準ディレイ段数と所要のディレイ比率とを乗算するディレイ段数設定手段と、前記第 1 のディレイ手段と同様に構成されて、前記ディレイ段数設定手段によって設定されたディレイ段数により、入力したデータを遅延させる第 2 のディレイ手段と、によってともに構成され、前記始端パルスの始端エッジの位置、および前記終端パルスの終端エッジの位置を遅延させることにより、前記始端パルスおよび前記終端パルスのパルス幅をそれぞれ変化させる始端パルス変化手段および終端パルス変化手段を有することを特徴とする記録信号補償回路が提供される。

【 0 0 3 4 】

このような記録信号補償回路では、基準ディレイ段数出力手段がディレイロックループを形成することにより、第 1 のディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。したがって、始端パルス変化手段および終端パルス変化手段においては、それぞれが第 1 のディレイ手段と同様に構成された第 2 のディレイ手段を使用することによって、記録パルスの始端位置および終端位置を常に正確な量だけ遅延させることができ、ディスク状記録媒体上において、遅延量に応じた正確な位置にマークを形成することが可能になる。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。まず、図 1 に本発明のディレイロックループ回路の構成例を示す。

【 0 0 3 6 】

図 1 に示すディレイロックループ回路 1 0 は、入力パルスを所定の周期に分周して出力する分周器 1 1 と、ディレイ段数を変化させて任意の遅延量を得ることが可能なディレイライン 1 2 と、入力パルスの先着順位を判定してこれに基づく制御信号を出力する遅延量検出部 1 3 と、この制御信号に応じてディレイライン 1 2 におけるディレイ段数をコントロールするアップダウンカウンタ（以下、U

／Dカウンタと略称する) 14と、U／Dカウンタ14の出力信号よりディレイライン12による遅延量が1Tとなるディレイ段数を出力するディレイロック検出部15によって構成される。

【0037】

分周器11は、入力されたクロックCLKを2分周した1TのデータパルスTP、4分周した2TのデータパルスTP2、および8分周した4TのデータパルスTP4を生成する。ディレイライン12は、例えば2つのインバータを直列接続する等によって構成される単位遅延素子を所定の段数だけ直列接続することにより構成され、この単位遅延素子の段数を選択することにより遅延量が可変とされた信号遅延回路である。このような信号遅延回路は、例えばCMOSロジックにより容易に形成可能である。このディレイライン12は、U／Dカウンタ14によるカウント値SELをディレイ段数の設定データとして、分周器11からのデータパルスTPを1T分だけ遅延させる。遅延量検出部13は、ディレイライン12により遅延されたデータパルスDTPと、分周器11からのデータパルスTP2に基づいて、U／Dカウンタ14によるカウント値SELのカウントアップおよびカウントダウンを制御するアップダウン制御信号UDを出力する。

【0038】

ここで、図2に遅延量検出部13の構成例を示す。

遅延量検出部13は、入力段とされるD-フリップフロップ(以下、D-FFと略称する)131と、排他的論理和ゲート(以下、EORゲートと略称する)132と、インバータ133と、出力段とされるD-FF134によって構成される。この遅延量検出部13では、D-FF131において、ディレイライン12より出力されたデータパルスDTPに基づき、分周器11からのデータパルスTP2をラッチすることによって、ディレイライン12によって1T分だけ遅延されたデータパルスDTPの立ち上がり、遅延量1T分のタイミングの基準となる、データパルスTP2の反転との先着判定を行うことにより、D-FF134からディレイ段数の増減を選択する制御信号として、U／D制御信号UDを出力している。出力されるU／D制御信号UDは、データパルスTP2の立ち上がり、データパルスDTPの立ち上がりより早い場合にハイレベル、遅い場合にロ

ーレベルとされる。

【0039】

ここで、図1に戻って説明する。U/Dカウンタ14は、遅延量検出部13からのU/D制御信号UDに基づいて、ディレイ段数のカウントアップおよびカウントダウンを行い、カウント値SELを出力して、ディレイライン12による遅延量1Tあたりのディレイ段数を制御する。なお、このU/Dカウンタ14の詳細については後述する。ディレイロック検出部15は、分周器11からのデータパルスTP4のタイミングで、U/Dカウンタ14によるカウント値SELに基づき、現在と1クロック前および2クロック前とのディレイ段数の比較を行い、ディレイ段数がロックされているか否かを示すディレイロック信号LOCK、および、ディレイライン12によって1Tの遅延量を得るための基準ディレイ段数DREFを出力する。ここで、現在のディレイ段数、すなわちU/Dカウンタ14による現在のカウント値SELに対して、クロック入力CKとされるデータパルスTP4の1クロック前および2クロック前のディレイ段数をそれぞれSEL1およびSEL2とすると、SEL=SEL2のときディレイロック信号LOCKがハイレベルとされ、それ以外のときローレベルとされる。また、SEL=SEL2またはSEL>SEL1のとき基準ディレイ段数DREFとしてSEL1が出力され、これ以外のとき現在のカウント値SELが出力される。

【0040】

ところで、前述したように、遅延量検出部13におけるタイミング比較では、D-FF131におけるクロック入力CKのデータパルスDTPの立ち上がりと、データ入力DのデータパルスTP2の反転とが、D-FF131の最小セットアップタイムおよびホールドタイムより短い時間に続けて入力された場合は、出力される位相比較中間信号QAが確定せず、遅延量検出部13から出力されるU/D制御信号UDに短期間の擾乱が発生する。したがって、このようなU/D制御信号UDに基づいてカウントされたU/Dカウンタ14のカウント値SELは不規則に変化し、基準ディレイ段数DREFの値がロックせずに±数段の大きさで不安定に変化する。本発明では、U/Dカウンタ14において、遅延量検出部13から出力されたU/D制御信号UDを、ローパスフィルタと同等の動作を行

う非線形カウンタに通過させた後にカウントアップおよびカウントダウンの動作を行うようにすることで、上記の問題を解決する。

【0041】

以下、このような動作を可能とするU/Dカウンタ14の回路構成の一例について説明する。図3に、U/Dカウンタ14の第1の構成例を示す。

図3に示すU/Dカウンタ14は、現在のカウント値BICを保持するためのD-フリップフロップ（以下、D-FFと略称する）141と、カウント値BICに1を加算する加算回路142と、カウント値BICから1を減算する減算回路143と、カウント値BICと設定最大値BIC-MAXとを比較し、これに応じてリセット信号RMAXを出力する比較回路144と、カウント値BICと設定最小値BIC-MINとを比較し、これに応じてリセット信号RMINを出力する比較回路145と、入力XとされたU/D制御信号UDに応じて入力AまたはBを選択出力Sとして出力するセレクタ146と、入力されたりセット信号RMAXおよびRMINに応じて、選択出力Sと設定初期値BIC-INTとを選択してD-FF141に出力するセレクタ147と、リセット信号RMAXおよびRMINに応じてカウント値SELのカウントアップまたはカウントダウンを行うカウンタ148によって構成される。

【0042】

このU/Dカウンタ14では、出力するカウント値SELのカウントアップおよびカウントダウンを行うために、D-FF141、加算回路142、減算回路143、比較回路144および145、セレクタ146および147によって構成されるサブカウンタが用いられる。このサブカウンタのカウント値BICに対しては、カウントアップの最大値である設定最大値BIC-MAX、カウントダウンの最小値である設定最小値BIC-MIN、およびカウントアップ、カウントダウンの際に初期値となるBIC-INTがそれぞれ任意に設定される。また、カウンタ148のカウント値SELの初期値として、設定初期値DINTが設定される。

【0043】

D-FF141は、セレクタ147からの選択出力BIC-0を、データパル

スTP4によってラッチし、加算回路142、減算回路143、比較回路144および145に対してカウント値BICを出力する。セクタ146は、加算回路142および減算回路143においてカウント値BICに対してそれぞれ1を加算、1を減算されたカウント値 $BIC-I$ 、 $BIC-D$ の供給を受け、遅延量検出部13からのU/D制御信号UDが例えばハイレベルの場合にカウント値 $BIC-I$ を、ローレベルの場合にカウント値 $BIC-D$ を、選択出力Sとしてセクタ147に出力する。また、比較回路144および145は、入力されたカウント値BICが設定最大値 $BIC-MAX$ 、設定最小値 $BIC-MIN$ と等しい場合に、それぞれリセット信号RMAXおよびRMINをハイレベルとして出力する。セクタ147は、入力されたりセット信号RMAXおよびRMINのいずれかがハイレベルの場合に、設定初期値 $BIC-INT$ を選択し、それ以外の場合にセクタ146からの選択出力Sを選択して、選択出力 $BIC-O$ としてD-FF141に対して出力する。

【0044】

これによってカウント値BICは、データパルスTP4の立ち上がりのタイミングにおいて、U/D制御信号UDがハイレベルの場合には、設定初期値 $BIC-INT$ から設定最大値 $BIC-MAX$ までの間を繰り返しカウントアップされ、U/D制御信号UDがローレベルの場合には、設定初期値 $BIC-INT$ から設定最小値 $BIC-MIN$ までの間を繰り返しカウントダウンされる。また、U/D制御信号UDが変化したタイミングでは、カウント値BICは必ず設定初期値 $BIC-INT$ の値にセットされる。

【0045】

また、カウンタ148は、データパルスTP4の立ち上がりのタイミングにおいて、比較回路144からのリセット信号RMAXがハイレベルの場合に、カウント値SELをカウントアップし、比較回路145からのリセット信号RMINがハイレベルの場合に、カウント値SELをカウントダウンする。これによって、カウント値BICが設定初期値 $BIC-INT$ よりカウントアップされて設定最大値 $BIC-MAX$ となったときに、カウント値SELのカウントアップが行われ、カウント値BICが設定初期値 $BIC-INT$ よりカウントダウンされて

設定最小値B I C - M I Nとなったときに、カウント値S E Lのカウントダウンが行われる。

【0046】

次に、図4に上記のU/Dカウンタ14を具備するディレイロックループ回路10における各信号のタイミングを示す。

図4は、遅延量検出部13から出力されるU/D制御信号UDに擾乱が発生していない場合の信号波形を示している。また、U/Dカウンタ14における設定最大値B I C - M A X、設定最小値B I C - M I N、および設定初期値B I C - I N Tは、例としてそれぞれ「08」「00」「04」に設定されている。この図4において、7000nsecのタイミング以前では、データパルスTP4の立ち上がりのタイミングで遅延量検出部13から出力されるU/D制御信号UDがローレベルとなっているため、カウント値B I Cがカウントダウンされる。このとき、カウント値S E Lが「29」で、基準ディレイ段数D R E Fの値が「28」でロックされている。やがて、カウント値B I Cが「00」となって設定最小値B I C - M I Nと一致すると、これを検出した比較回路145よりリセット信号R M I Nが出力されて、セクタ147によって設定初期値B I C - I N Tの値である「04」が選択出力される。これによって、7000nsecのタイミングにおいて、カウント値B I Cが「04」に戻り、これと同時に、リセット信号R M I Nの入力に基づき、カウンタ148によってカウント値S E Lが「28」にカウントダウンされる。

【0047】

また、7000nsecから7090nsecの間では、カウント値S E Lのカウントダウンによって、ディレイライン12による遅延量が1T分より短くなるため、これを検出した遅延量検出部13においてU/D制御信号UDがハイレベルに切り替わる。これにより、セクタ146はカウント値B I Cに1が加算された値を出力し、この値がセクタ147より出力されて、7090nsecのタイミングでカウント値B I Cが「05」にカウントアップされる。以後、5400nsecのタイミングまでの間、U/D制御信号UDが概ねハイレベルとなって、カウント値B I Cが設定最大値B I C - M A Xの「08」までカウ

トアップされ、5400nsecのタイミングにおいて、再び設定初期値BIC-INTの「04」に戻り、同時にカウント値SELが「29」にカウントアップされる。この直後に、ディレイライン12による遅延量が1T分より長くなってU/D制御信号UDがローレベルに切り替わり、カウント値BICがカウントダウンされる。このように、カウント値BICは設定初期値BIC-INTを中心にカウントアップおよびカウントダウンを交互に繰り返し、カウント値SELが「28」と「29」の値を交互にとることによって、ディレイロックループ回路10の動作がロックされ、ディレイライン12による遅延量が常に1Tとなるように制御される。

【0048】

次に、図5にU/D制御信号UDに擾乱が発生した場合のディレイロックループ回路10における各信号のタイミングを示す。なお、図5では、図4と同様に、U/Dカウンタ14における設定最大値BIC-MAX、設定最小値BIC-MIN、および設定初期値BIC-INTはそれぞれ「08」「00」「04」に設定されている。

【0049】

この図5において、7800nsecまでの期間では、カウント値SELが「29」で、カウント値BICが設定最小値BIC-MINの「00」までカウントダウンされており、7800nsecのタイミングにおいて、カウント値BICが「04」に戻ると同時に、カウント値SELが「28」にカウントダウンされる。これによって、ディレイライン12による遅延量が1T分より短くなり、遅延量検出部13で出力されるU/D制御信号UDがハイレベルに切り替えられて、7890nsecから8120nsecの期間においてカウント値BICはカウントアップされる。

【0050】

ところが、カウント値BICが設定最大値BIC-MAXの「08」となる前に、8120nsecのタイミングにおいてU/D制御信号UDの擾乱が発生してローレベルとなり、カウント値BICが「07」から「06」にカウントダウンされている。さらに次の8210nsecのタイミングにおいても、同様にカ

ウント値B I Cがカウントダウンされている。この後、U/D制御信号UDはハイレベルで安定し、8300nsecから8540nsecの期間においてカウント値B I Cは再び正常にカウントアップされ、8540nsecのタイミングにおいて設定初期値B I C - I N Tの「04」に戻り、カウントダウンが行われる。

【0051】

このようなカウント値B I Cの異常なカウント動作は、上述したように遅延量検出部13におけるD - F F 1 3 1に入力されたデータパルスD T Pの立ち上がりデータパルスT P 2の反転とが、D - F F 1 3 1の最小セットアップタイムおよびホールドタイムより短い時間に続けて入力された場合に、位相比較中間信号Q Aが確定しないために、U/D制御信号UDに短期間のノイズ成分が含まれてしまうことにより発生する。しかし、U/Dカウンタ14では、図5のように、8120nsecおよび8210nsecにおけるU/D制御信号UDの擾乱発生の際、カウント値B I Cのカウント動作に変化が現れるだけで、カウント値S E Lは変動しない。すなわち、カウント値B I Cのカウントによって、U/D制御信号UDに含まれる高周波のノイズ成分のカウント値S E Lに対する影響が断絶され、これによりカウント値S E Lは「28」と「29」の値を交互にとって正常なカウントが行われる。

【0052】

以上のU/Dカウンタ14によるカウント動作によって、ディレイロック検出部15から出力されるディレイロック信号L O C Kはハイレベルに保持され、ディレイロックループ回路10の動作は安定的にロックされる。これにより、遅延量検出部13のD - F F 1 3 1での誤動作の発生にかかわらず、1 T分の遅延を得るために必要な基準ディレイ段数D R E Fが一定に保たれ、ディレイライン12と同様に構成されるディレイラインを使用して常に正確な遅延量を得ることが可能となる。

【0053】

ところで、図3に示した上記のU/Dカウンタ14の回路構成は一例に過ぎず、これに限ったことではない。以下、このU/Dカウンタの他の実施形態につい

て説明する。図 6 に U/D カウンタの第 2 の構成例を示す。

【0054】

図 6 に示した U/D カウンタ 24 は、カウント値が所定値となるまで繰り返しカウントアップするカウンタ 241 と、遅延量検出部 13 から出力される U/D 制御信号 UD のハイレベルおよびローレベルの状態に基づいてそれぞれカウントアップを行うカウンタ 242 および 243 と、カウンタ 242 および 243 からの各カウント値 CA および CB が所定値に達している場合に、出力する各フラグ信号 U-FLG および D-FLG をハイレベルにする比較回路 244 および 245 と、フラグ信号 U-FLG および D-FLG に基づいてカウントアップおよびカウントダウンするカウント値 SEL を出力するカウンタ 246 によって構成される。

【0055】

カウンタ 241 は、カウント値の最大値として設定値 CM があらかじめ任意に与えられて、データパルス TP4 の立ち上がりのタイミングにおいてカウントアップを行い、カウント値が設定値 CM に達すると、次のデータパルス TP4 の立ち上がりのタイミングにおいて、リセット信号 RST を出力するとともに、カウント値をリセットして 0 からカウントを行う。これによりカウンタ 241 は、一定時間ごとにリセット信号 RST を出力する。

【0056】

カウンタ 242 および 243 には、遅延量検出部 13 より U/D 制御信号 UD が供給される。カウンタ 242 は、データパルス TP4 の立ち上がりのタイミングにおいて、U/D 制御信号 UD がハイレベルの場合にはカウント値 CA のカウントアップを行い、ローレベルの場合にはカウント値 CA を保持する。また、カウンタ 241 よりリセット信号 RST が入力された場合には、データパルス TP4 の次の立ち上がりのタイミングにおいてカウント値 CA をリセットする。一方、カウンタ 243 は、データパルス TP4 の立ち上がりのタイミングにおいて、U/D 制御信号 UD がローレベルの場合にはカウント値 CB のカウントアップを行い、ハイレベルの場合にはカウント値 CB を保持する。また、カウンタ 241 よりリセット信号 RST が入力された場合には、データパルス TP4 の次の立ち

上がりのタイミングにおいてカウント値C Bをリセットする。

【0 0 5 7】

比較回路2 4 4および2 4 5には、あらかじめ任意の設定値C Nが与えられ、比較回路2 4 4は、カウンタ2 4 2によるカウント値C Aが設定値C N以上である場合に、出力するフラグ信号U - F L Gをハイレベルとし、比較回路2 4 5は、カウンタ2 4 5によるカウント値C Bが設定値C N以上である場合に、出力するフラグ信号D - F L Gをハイレベルとする。カウンタ2 4 6は、カウンタ2 4 1からリセット信号R S Tが入力された時点における各フラグ信号U - F L GおよびD - F L Gの状態を検出し、フラグ信号U - F L Gがハイレベルである場合は、データパルスT P 4の次の立ち上がりのタイミングにおいて、カウント値S E Lのカウントアップを行い、フラグ信号D - F L Gがハイレベルである場合は、データパルスT P 4の次の立ち上がりのタイミングにおいて、カウント値S E Lのカウントダウンを行う。

【0 0 5 8】

以上のU / Dカウンタ2 4では、リセット信号R S Tが出力される一定時間内に、データパルスT P 4の立ち上がりのタイミングにおいて、U / D制御信号U Dがハイレベルおよびローレベルのいずれかとなった回数が設定値Nに達した場合にのみ、カウンタ2 4 6におけるカウント値S E Lのカウントアップまたはカウントダウンが行われ、U / D制御信号U Dのハイレベルおよびローレベルのそれぞれの回数が少ない場合には、カウント値S E Lは変化しない。これにより、U / D制御信号U Dに含まれる高周波のノイズ成分が無視され、カウント値S E Lが正確かつ安定的に出力される。

【0 0 5 9】

次に、図7および図8に、上記のU / Dカウンタ2 4を具備する場合のディレイロックループ回路1 0における各信号のタイミングの第1および第2の例を示す。なお、図8では図7より継続した各信号のタイミングが示されている。

【0 0 6 0】

図7および図8では、U / Dカウンタ2 4における設定値C Mが例として「f」に設定され、カウンタ2 4 1によるカウント値C Tは、「0」から「f」まで

繰り返しカウントアップしている。また、比較回路 2 4 4 および 2 4 5 には、設定値 N として「d」が設定されている。まず、図 7 において、1 7 0 0 0 n s e c のタイミング以前では、データパルス T P 4 の立ち上がりのタイミングで遅延量検出部 1 3 から出力される U / D 制御信号 U D が、概ねローレベルとなっており、カウンタ 2 4 3 によるカウント値 C B がカウントアップされている。このとき、カウント値 S E L が「2 9」で、基準ディレイ段数 D R E F の値は「2 8」であるが、例えばロックされていないものとする。

【0 0 6 1】

やがて、1 7 0 0 0 n s e c のタイミングにおいて、カウント値 C T が「0」となってカウンタ 2 4 1 からリセット信号 R S T が出力される。このときカウント値 C B が「f」となり、設定値 C N より大きいことから、これを検出した比較回路 2 4 5 からのフラグ信号 D - F L G がハイレベルとされて、次のデータパルス T P 4 の立ち上がりタイミングである 1 7 0 8 0 n s e c において、カウンタ 2 4 6 によるカウント値 S E L が「2 8」にカウントダウンされる。これにより、ディレイロック検出部 1 5 において、基準ディレイ段数 D R E F の値が「2 8」でロックされる。また、これと同時に、カウンタ 2 4 2 および 2 4 3 によるカウンタ値 C A および C B が「0」にリセットされる。

【0 0 6 2】

その後、データパルス T P 4 の立ち上がりのタイミングにおいて、カウント値 C T のカウントアップが行われ、このタイミングにおいて、U / D 制御信号 U D がハイレベルの場合はカウント値 C A がカウントアップされ、ローレベルの場合はカウント値 C B がカウントアップされる。そして、1 8 2 8 0 n s e c のタイミングにおいて、カウント値 C T が「0」となる。このとき、カウント値 C A および C B の値はそれぞれ「c」「3」であり、ともに設定値 C N の値「d」に達していないため、カウンタ 2 4 6 に入力されたフラグ信号 U - F L G および D - F L G はともにローレベルとなって、データパルス T P 4 の次の立ち上がりタイミングである 1 8 3 6 0 n s e c では、カウント値 S E L は変化しない。

【0 0 6 3】

次に、図 8 において、1 8 3 6 0 n s e c のタイミングより、カウント値 C T

のカウンタアップが再び行われ、次のリセット信号 R S T の出力タイミングである 1 9 5 6 0 n s e c のタイミングまで、データパルス T P 4 の立ち上がりのタイミングにおいて、U / D 制御信号 U D がハイレベルの場合はカウンタ値 C A がカウンタアップされ、ローレベルの場合はカウンタ値 C B がカウンタアップされる。1 9 5 6 0 n s e c のタイミングにおいて、カウンタ値 C T が「0」となり、このときカウンタ値 C A が「d」となるので、フラグ信号 U - F L G がハイレベルとなる。これにより、次のデータパルス T P 4 の立ち上がりタイミングである 1 9 6 4 0 n s e c において、カウンタ 2 4 6 によるカウンタ値 S E L が「2 9」にカウンタアップされる。また、カウンタ 2 4 2 および 2 4 3 によるカウンタ値 C A および C B が再び「0」にリセットされる。

【0 0 6 4】

以上のような U / D カウンタ 2 4 では、U / D 制御信号 U D を出力する遅延量検出部 1 3 が正常に作動した場合は、通常、カウンタ 2 4 6 によるカウンタ値 S E L が例えば「2 8」と「2 9」の値を交互にとる。上記の図 7 および図 8 では、1 7 0 0 0 ~ 1 8 2 8 0 n s e c の期間において、遅延量検出部 1 3 の誤動作により発生した U / D 制御信号 U D の擾乱が、カウンタ値 C A および C B の双方のカウンタアップ動作によって吸収されている。これにより、U / D 制御信号 U D に含まれる高周波のノイズ成分のカウンタ値 S E L に対する影響が断絶されて、1 9 6 4 0 n s e c のタイミングとなるまでカウンタ値 S E L が「2 8」の値のまま変化せずに、正常なカウンタ動作が行われており、ディレイ段数 D R E F が安定的にロックされている。

【0 0 6 5】

次に、図 9 に、上記のようなディレイロックループ回路 1 0 を使用して構成される可変遅延回路の構成例を示す。

図 9 に示す可変遅延回路 1 は、図 1 において示したディレイロックループ回路 1 0 と、所望の遅延量となるようにディレイ段数を設定するディレイ段数設定部 2 0 と、設定されたディレイ段数で入力信号を遅延させるディレイライン 3 0 によって構成される。ディレイロックループ回路 1 0 は、図 3 に示す U / D カウンタ 1 4 または図 6 に示す U / D カウンタ 2 4 のいずれかを具備し、ディレイライ

ン 3 0 によって 1 T 分遅延させるための基準ディレイ段数 D R E F を、ディレイ段数設定部 2 0 に対して出力する。ディレイ段数設定部 2 0 は、1 T 分の遅延量に対する遅延比率 D R A T E の供給を受けて、この遅延比率 D R A T E と基準ディレイ段数 D R E F とを乗算したディレイ段数 D S D を出力する。ディレイライン 3 0 は、例えば、2 つのインバータを直列接続する等によって構成される単位遅延素子が複数の段数だけ直列接続される等、ディレイロックループ回路 1 0 の具備するディレイライン 1 2 と同様の構成とされており、例えばディレイライン 1 2 と同一チップ内に形成される。このディレイライン 3 0 は、ディレイ段数設定部 2 0 において設定されたディレイ段数 D S D に基づき、入力データ D I N を遅延させる。

【 0 0 6 6 】

これによって可変遅延回路 1 では、ディレイ段数設定部 2 0 において、入力データ D I N に対するディレイライン 3 0 における遅延量を任意に設定することができる。このとき、ディレイロックループ回路 1 0 の動作によって、温度や電源電圧の変動、プロセス条件等のためにディレイライン 3 0 における遅延量の変動した場合に、この変動に応じて基準ディレイ段数 D R E F が変化することで、所望の遅延量を正確に得ることができる。また、これに加え、ディレイロックループ回路 1 0 の遅延量検出部 1 3 から出力される U / D 制御信号 U D が、短期間に不規則に変動した場合に、この変動にかかわらず正確な遅延量を安定的に得ることが可能となり、例えば、クロックの周期 T と比較して微少な遅延量を正確に得る必要がある場合に特に有効である。このような可変遅延回路 1、およびディレイロックループ回路 1 0 は、ディレイライン 3 0 および 1 2 を含めて C M O S の論理回路プロセスにより作製可能であり、製造コストや実装面積、消費電力を増加させることなく、信頼性の高い可変遅延回路 1、およびディレイロックループ回路 1 0 を実現することが可能である。

【 0 0 6 7 】

次に、上記の可変遅延回路 1 の具体的な使用例について説明する。図 1 0 に、可変遅延回路 1 を使用して構成される光ディスク装置の概略構成例を示す。

図 1 0 に示す光ディスク装置 5 0 は、いわゆる相変化型の記録方式を用いて光

ディスク 5 1 の記録再生を行うための装置であり、光ディスク 5 1 を回転駆動するスピンドルモータ 5 2 と、光ディスク 5 1 の信号記録面に対してレーザ光を照射するレーザダイオード（以下、LD と略称する）5 3 a、および光ディスク 5 1 からの反射光を受光するフォトディテクタ（以下、PD と略称する）5 3 b を具備する光学ヘッド 5 3 と、スピンドルモータ 5 2 の回転、および光学ヘッド 5 3 の移動を制御するサーボ制御部 5 4 と、LD 5 3 a からのレーザ光の出力を制御するレーザダイオードコントローラ（以下、LDC と略称する）5 5 と、記録パルスを始めとする種々の制御信号を生成するライトプロセッサ（以下、WP と略称する）5 6 と、記録信号を変調するデータ変調部 5 7 と、PD 5 3 b からの出力信号を復調するリードプロセッサ（以下、RP と略称する）7 8 と、記録信号および再生信号のエンコード、デコードや、光ディスク装置 5 0 全体の制御を行うシステムコントローラ（以下、シスコンと略称する）5 9 によって構成される。

【0 0 6 8】

この光ディスク装置 5 0 において、光ディスク 5 1 の再生が行われる場合は、まず、サーボ制御部 5 4 を介したシスコン 5 9 の制御によりスピンドルモータ 5 2 が回転駆動され、光学ヘッド 5 3 が所定の位置へ移動されて、LD 5 3 a より光ディスク 5 1 に対して再生レベルのレーザ光が照射される。このレーザ光は、光ディスク 5 1 の記録面で反射されて PD 5 3 b に受光され、RP 7 8 において増幅および復調される。サーボ制御部 5 4 は、RP 7 8 からの復調信号およびシスコン 5 9 からの制御信号に基づいて、スピンドルモータ 5 2 の回転速度制御、および光学ヘッド 5 3 の移動によるトラッキング制御、フォーカス制御を行う。一方、シスコン 5 9 は RP 7 8 からの復調信号に対して、例えば NRZI (Non Return to Zero Inverted) 方式等の復調処理や所定のデコード処理、エラー訂正処理等を行い、再生信号を出力する。

【0 0 6 9】

また、光ディスク装置 5 0 において、光ディスク 5 1 への信号記録が行われる場合は、シスコン 5 9 において所定のエンコード処理等が行われた記録信号に対して、データ変調部 5 7 において例えば NRZI 方式等の変調処理が行われ、こ

の変調信号を始めとする信号がLD55に供給される。LD55は供給された信号に基づいてLD53aを駆動し、これにより光ディスク51の信号記録面にレーザ光が照射され、記録動作が行われる。ここで、データ変調部57からの出力を記録データA、WP56からの出力信号をそれぞれ読み出し用制御信号B、記録用制御信号C、および記録パルスDとし、LD55によるLD53aの駆動電流を駆動電流Eとして、図11に信号記録時に出力されるこれらの信号および電流の波形を示す。

【0070】

図11において、記録データAは、記録を行う信号に対してエンコード処理やNRZI方式等の変調処理等が行われた後のデータであり、これはすなわち光ディスク51上に理想的に形成されるマークを示している。また、読み出し用制御信号Bは、光ディスク51に対する信号の書き込みが行われるまでに、光ディスク51にレーザ光を照射するための信号で、この信号に基づいて照射されたレーザ光の反射光をPD53bにおいて受光して、信号を書き込み位置の検出が行われた後、記録用制御信号Cおよび記録パルスDを合成した信号に基づくレーザ光の照射が行われ、信号の書き込みが開始される。

【0071】

また、相変化型光ディスクの書き込みにおいては、正確なマーク形成のためにディスク記録面における熱の管理が大変重要となる。このため記録時には、LD53aに対してDCバイアスを与える記録用制御信号Cと、入力データを変調した記録パルスDとが合成された信号に基づく駆動電流Eが、LD53aに対して供給される。また、記録パルスDは、例えば図11に示すように、パルスの始端エッジが遅延され、この始端パルスの後の部分がクロックに同期したパルス列となるように、記録データAが変調された信号となっており、これによっていわゆる記録補償が行われる。記録補償は、特に記録密度の高い相変化型光ディスクの書き込みの際に、マークの幅や長さを記録面に正確に生成するために必要とされ、照射するレーザ光を変化させて、レーザ光の照射面における温度を制御する。

【0072】

このような記録補償を行う例として、記録パルスDとして以下に示す式(1)または(2)で表される信号波形を生成する方法が挙げられる。この方法では、1クロックに対応するパルス幅をTとしたとき、長さがnT (n:整数)のマークを形成するために、式(1)または(2)で表される記録パルスD1またはD2によってレーザダイオードを駆動して、信号の記録を行う。

【0073】

【数1】

$$xS + (1.5 - x)M + (n - 2)(0.5S + 0.5M) + yM + (0.5 - y)S \quad \dots\dots\dots (1)$$

【0074】

【数2】

$$xS + (1.5 - x)M + (n - 3)(0.5S + 0.5M) + 0.5S + yM + (1 - y)S \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、M:長さTのハイレベルに対応するマーク、S:長さTのローレベルに対応するスペース、x、y、z:遅延量である。

【0075】

この式(1)および(2)で表される記録パルスD1およびD2では、パルス全体の始端エッジおよび終端エッジの位置をそれぞれx、yだけ遅延させることにより、正確にマークが形成されるような記録補償が行われている。また、例えばこの式(1)および(2)の中において(0.5S + 0.5M)で表されるバーストパルスのデューティ比を制御することによる記録補償が行われることもある。

【0076】

ここで、図12に上記の式(1)および(2)を用い、記録補償を行う場合の記録パルスの波形の様子を示す。図12(a)は記録パルスD1、(b)は記録パルスD2をそれぞれ示す。

【0077】

式(1)においてx=y=0とすると、図12(a)において実線で示すように、記録パルスD1は、例えば長さ3Tすなわちn=3の場合、1.5Tのハイ

レベルに続き、 $0.5T$ のスペースをはさんで $0.5T$ のハイレベルが現れるパルス列となり、長さ $5T$ すなわち $n=5$ の場合、 $1.5T$ のハイレベルに続き、 $0.5T$ のローレベルと $0.5T$ のハイレベルとが交互に3回現れるパルス列となって、このようなパルス列によってLD53aが駆動される。また、同様に式(2)において $x=y=0$ とすると、図12(b)において実線で示すように、記録パルスD2は、例えば $n=3$ の場合、 $1.5T$ のハイレベルのみによってなるパルスとなり、 $n=5$ の場合、 $1.5T$ のハイレベルに続き、 $0.5T$ のスペースをはさんで $0.5T$ のハイレベルが現れるパルス列となる。さらに、 x の値を設定した場合は、この x の値に応じて各パルスにおける始端の立ち上がり位置が遅延され、さらに y の値を設定すると、式(1)による記録パルスD1の場合は、 y の値に応じて各パルスにおける終端の立ち下がり位置が遅延され、式(2)による記録パルスD2の場合は、終端から $0.5T$ 分だけ後に、 y の値に応じたパルスが形成される。

【0078】

また、このような式(1)および(2)による記録パルスD1およびD2で行われる記録補償に加え、例えば図12中に示した遅延量 z の値に応じた遅延のように、 $0.5T$ のパルス幅で現れているバーストパルスの始端エッジまたは終端エッジの位置を遅延させることによる記録補償が行われることもある。

【0079】

このような記録補償を行うための記録パルスD1およびD2の生成は、例えば多段シフトレジスタ等を用いた論理回路によって実現することができる。この論理回路において、 x 、 y および z の設定によるパルスの変化は、遅延量を任意に設定可能な可変遅延回路によって実現されるが、特に高記録密度の光ディスク装置50の場合、クロック周期に対して微少な遅延量が要求される。そこで、微少な遅延を正確に得るために、図9に示した可変遅延回路1が用いられる。

【0080】

ここで例として、図13に式(1)による記録パルスD1を生成して記録補償を行うための記録信号補償回路の構成例を示す。なお、この記録信号補償回路100では、式(1)による記録パルスD1の生成に加えて、上述したバーストパ

ルスの始端エッジまたは終端エッジの位置の遅延のための構成を含めて示されている。

【0081】

図13に示す記録信号補償回路100は、入力データDATAに対する多段シフトレジスタを構成するD-フリップフロップ（以下、D-FFと略称する）101、102、103、104、105、106、107、およびインバータ108と、D-FF103および104からの各出力を任意の量だけ遅延するディレイライン1aおよび1bと、シフトレジスタからの出力に対するインバータ109および110、ANDゲート111、112および113と、ディレイライン1cを用いてクロックCLKのパルス幅を調整するクロック調整部114と、ANDゲート111および112とクロック調整部114からの出力に対するORゲート115と、出力段とされるANDゲート116によって構成される。

【0082】

D-FF101では入力データDATAをクロックCLKの立ち上がりでラッチしたCDATA0が生成され、D-FF102～107ではこのCDATA0に対してそれぞれ0.5Tずつ遅延されたデータパルスDATA0、DATA1、DATA2、DATA3、DATA4およびDATA5が生成される。なお、入力データDATAは、図11に示す記録データAに相当する。ディレイライン1aおよび1bは、図9に示した可変遅延回路1と同様の構成によってなり、データパルスDATA1およびDATA2を、任意に設定したyおよびxの値に応じた量だけ遅延したデータパルスDDATA1、DDATA2を出力する。ANDゲート112では、データパルスDATA5の逆相とデータパルスDDATA5との論理積により始端パルスTOPが出力される。ANDゲート111では、データパルスDATA0の逆相とデータパルスDATA3との論理積により終端パルスENDが出力される。ANDゲート113では、データパルスDDATA1およびDDATA2の論理積によりデータパルスGATEが出力される。

【0083】

ディレイライン1cは、図9で示した可変遅延回路1と同様の構成となっており、クロック調整部114は、クロックCLKと、ディレイライン1cにおいて

クロックCLKを、任意に設定した z の値に応じた量だけ遅延したパルスとの論理和あるいは論理積をとったバーストパルスBPを出力する。ORゲート115では、始端パルスTOP、終端パルスENDおよびバーストパルスBPの論理和によりデータパルスMPが出力される。ANDゲート116では、データパルスMPおよびGATEの論理積により記録パルスRECが出力される。なお、この記録パルスRECは図11に示す記録パルスDに相当する。

【0084】

次に、図14にこの記録信号補償回路100における各信号のタイミングを示す。

図14では例として、入力データDATAすなわち記録パルスDが長さ $2T$ 、 $3T$ および $5T$ 、すなわち $n=2, 3, 5$ とされた場合についての各信号を示している。また、図中の信号はディレイライン1a、1bおよび1cにおける遅延量が0の場合、すなわち $x=y=z=0$ の場合を示している。この図14のように、ANDゲート112および111から出力される始端パルスTOPおよび終端パルスENDは、ともに長さが $1.5T$ のパルスとなり、ORゲート115によりこれらとバーストパルスBPが合成され、データパルスMPとなる。また、ANDゲート116において、このデータパルスMPの始端エッジおよび終端エッジがデータパルスGATEによって決定されて、記録パルスRECが生成される。この結果、記録パルスRECは、 $n=2$ の場合、パルス幅が $1.5T$ のパルスとなり、 $n=3$ の場合、 $1.5T$ のハイレベルに続き、 $0.5T$ のスペースをはさんで $0.5T$ のハイレベルが現れるパルス列となり、長さ $5T$ すなわち $n=5$ の場合、 $1.5T$ のハイレベルに続き、 $0.5T$ のローレベルと $0.5T$ のハイレベルとが交互に3回現れるパルス列となる。

【0085】

また、ディレイライン1aおよび1bにおいて、それぞれ遅延量 y および x が設定された場合には、データパルスGATEの終端エッジおよび始端エッジの位置が y および x の値に応じてそれぞれ遅延され、これによって、記録パルスRECの終端エッジおよび始端エッジの位置が遅延される。さらに、ディレイライン1cにおいて遅延量 z が設定されると、記録パルスRECに現れるクロックパル

ス成分、例えば $n = 5$ の記録パルス R E C に示したバーストパルス B P 5 の始端エッジの位置あるいは終端エッジの位置が、遅延量 z の値に応じて遅延される。例えば、クロック調整部 1 1 4 においてこのディレイライン 1 c を通過した信号とクロック C L K との論理積がとられた場合は、バーストパルス B P 5 の始端エッジの位置が遅延され、論理和がとられた場合はバーストパルス B P 5 の終端エッジの位置が遅延される。

【 0 0 8 6 】

前述したように、ディレイライン 1 a、1 b および 1 c は、それぞれ図 9 に示した可変遅延回路 1 によって構成され、温度や電源電圧の変動、プロセス条件等のために、各ディレイライン 1 a、1 b および 1 c の具備する同一構成の遅延素子における遅延量が変動した場合に、この変動にかかわらず、所望の微少な遅延量を正確に得ることができる。したがって、相変化型光ディスクに対する信号書き込み時に欠かせない記録補償において、レーザ光の照射をクロック C L K より短い時間で正確に制御することが可能となり、このような信頼性の高い記録補償を実現する回路を、製造コストや実装面積、消費電力を増加させずに実現することが可能となる。

【 0 0 8 7 】

なお、図 1 3 では上記の式 (1) による記録パルス D 1 を生成するための回路を示したが、式 (2) による記録パルス D 2 を生成するためには、例えば、図 1 3 において、ディレイライン 1 a の入力を、D - F F 1 0 3 の出力から D - F F 1 0 2 の出力となるように変更し、AND ゲート 1 1 3 の入力が、D - F F 1 0 4 の出力と、このディレイライン 1 a の出力となるように変更すればよい。

【 0 0 8 8 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のディレイロックループ回路では、遅延量検出手段からのアップダウン制御信号に基づいて初期値から最大値または最小値へのカウントアップまたはカウントダウンを行うサブカウンタを具備し、このカウント値が最大値または最小値となった場合にアップダウンカウンタのカウントアップおよびカウントダウンをそれぞれ行うので、アップダウン制御信号の短期間にお

ける擾乱が無視され、ディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。

【0089】

また、本発明の可変遅延回路では、基準ディレイ段数出力手段が、遅延量検出手段からのアップダウン制御信号に基づいて初期値から最大値または最小値へのカウントアップまたはカウントダウンを行うサブカウンタを具備し、このカウント値が最大値または最小値となった場合にカウントアップおよびカウントダウンをそれぞれ行うアップダウンカウンタを有するディレイロックループを形成しており、これにより第1のディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。したがって、第1のディレイ手段と同様に構成された第2のディレイ手段によって、常に正確な遅延量を得ることが可能となる。

【0090】

また、本発明の記録信号補償回路では、基準ディレイ段数出力手段がディレイロックループを形成することにより、第1のディレイ手段によるディレイ量の変動にかかわらずディレイロック検出手段が正常に動作して、基準ディレイ段数が安定して出力される。したがって、始端パルス変化手段および終端パルス変化手段においては、それぞれが第1のディレイ手段と同様に構成された第2のディレイ手段を使用することによって、記録パルスの始端位置および終端位置を常に正確な量だけ遅延させることができ、ディスク状記録媒体上において、遅延量に応じた正確な位置にマークを形成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のディレイロックループ回路の構成例を示す図である。

【図2】

遅延量検出部の構成例を示す図である。

【図3】

アップダウンカウンタの第1の構成例を示す図である。

【図4】

本発明のディレイロックアップ回路における各信号のタイミングを示す図である。

【図 5】

U/D 制御信号 UD に擾乱が発生した場合のディレイロックアップ回路における各信号のタイミングを示す図である。

【図 6】

アップダウンカウンタの第 2 の構成例を示す図である。

【図 7】

第 2 の構成例によるアップダウンカウンタを具備する場合のディレイロックアップ回路における各信号のタイミングを示す第 1 の図である。

【図 8】

第 2 の構成例によるアップダウンカウンタを具備する場合のディレイロックアップ回路における各信号のタイミングを示す第 2 の図である。

【図 9】

本発明のディレイロックアップ回路を使用して構成される可変遅延回路の構成例を示す図である。

【図 1 0】

可変遅延回路を使用して構成される光ディスク装置の概略構成例を示す図である。

【図 1 1】

信号記録時に出力される各信号および電流を表す波形を示す図である。

【図 1 2】

記録補償を行う場合の記録パルスの波形の例を示す図であり、(a) は記録パルス D 1 を示し、(b) は記録パルス D 2 を示す。

【図 1 3】

記録パルス D 1 を生成する記録信号補償回路の構成例を示す図である。

【図 1 4】

記録信号補償回路における各信号のタイミングを示す図である。

【図 1 5】

従来の可変遅延回路に用いられるディレイロックループ回路の構成例を示す図である。

【図 1 6】

従来の遅延量検出部の回路構成例を示す図である。

【図 1 7】

従来のディレイロックループ回路における各信号のタイミングを示す図である。

【図 1 8】

異常動作が発生した場合の従来のディレイロックループ回路における各信号のタイミングを示す図である。

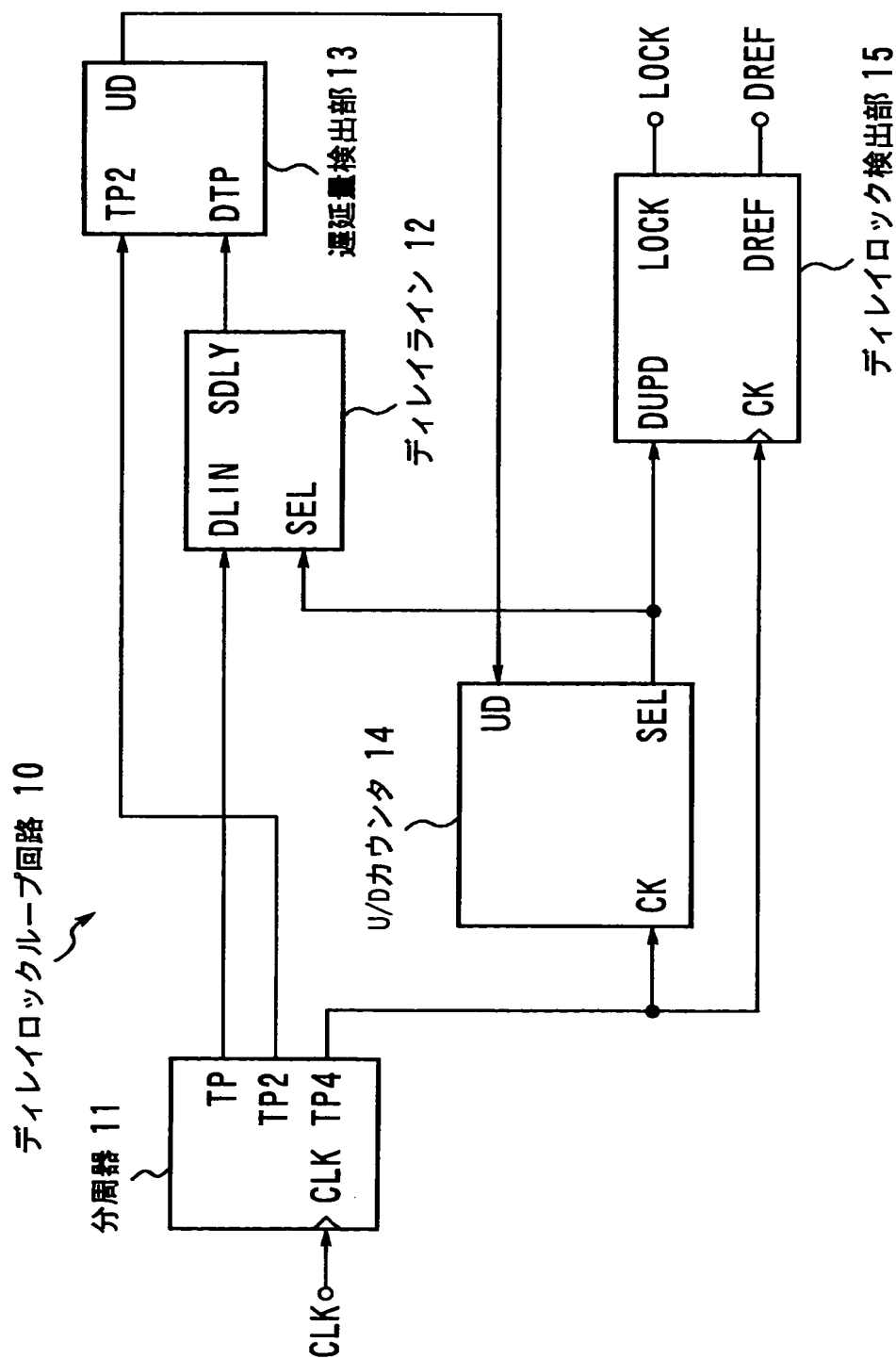
【符号の説明】

1 ……可変遅延回路、 1 0 ……ディレイロックループ回路、 1 1 ……分周器、
1 2 ……ディレイライン、 1 3 ……遅延量検出部、 1 4 ……U/Dカウンタ、 1
5 ……ディレイロック検出部、 2 0 ……ディレイ段数設定部、 3 0 ……ディレイ
ライン、 1 3 1 ……D-フリップフロップ、 1 3 2 ……排他的論理和ゲート、 1
3 3 ……インバータ、 1 3 4 ……D-フリップフロップ、 1 4 1 ……D-フリッ
プフロップ、 1 4 2 ……加算回路、 1 4 3 ……減算回路、 1 4 4、 1 4 5 ……比
較回路、 1 4 6、 1 4 7 ……セレクタ、 1 4 8 ……カウンタ

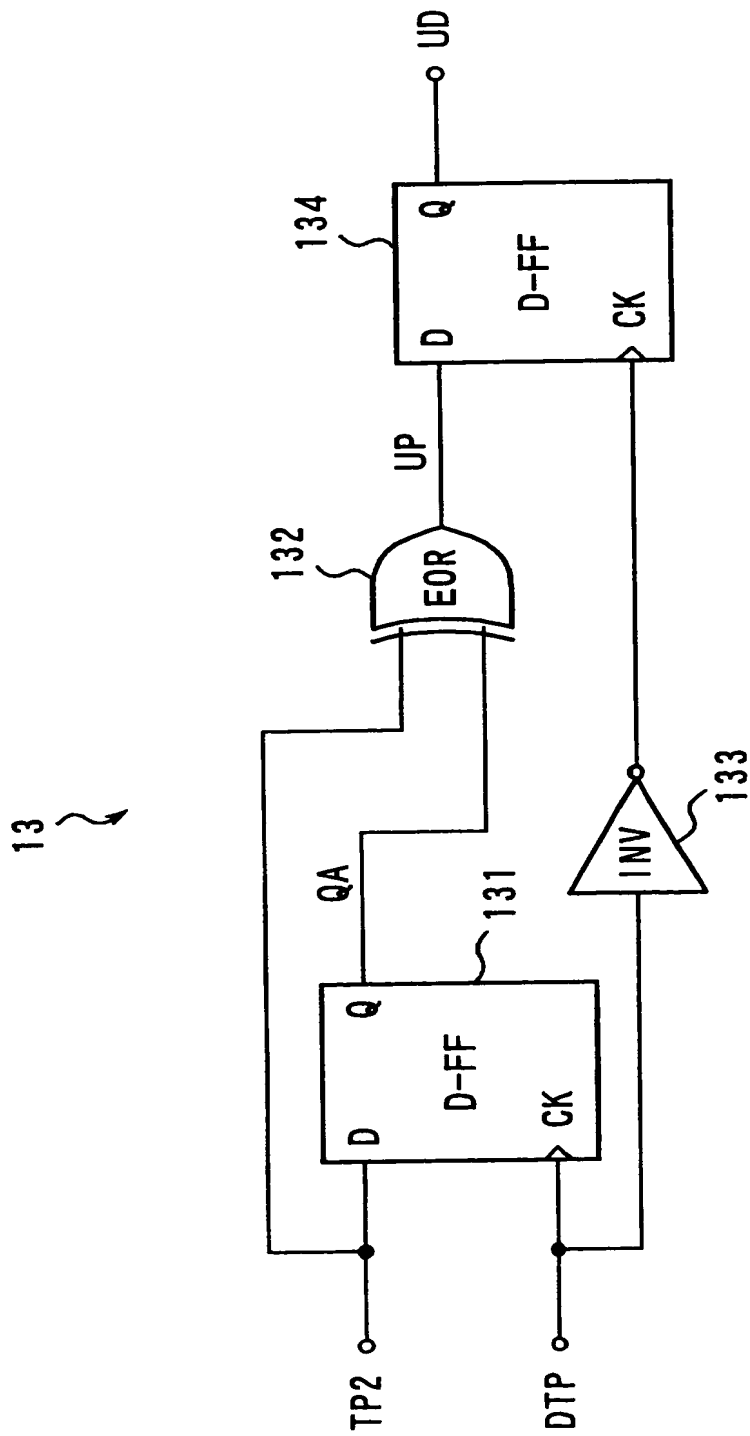
【書類名】

図面

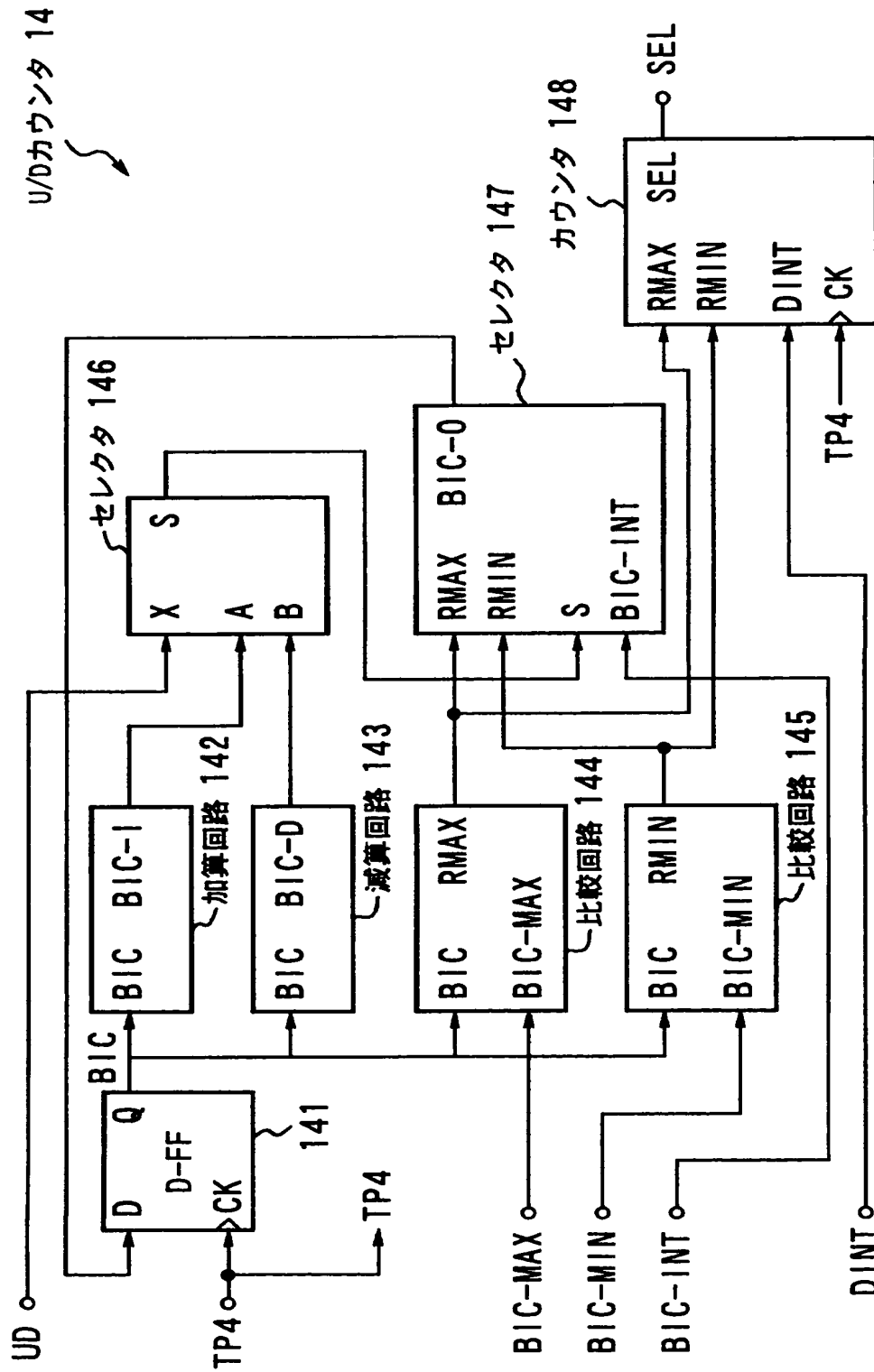
【図 1】



【図 2】



【図 3】



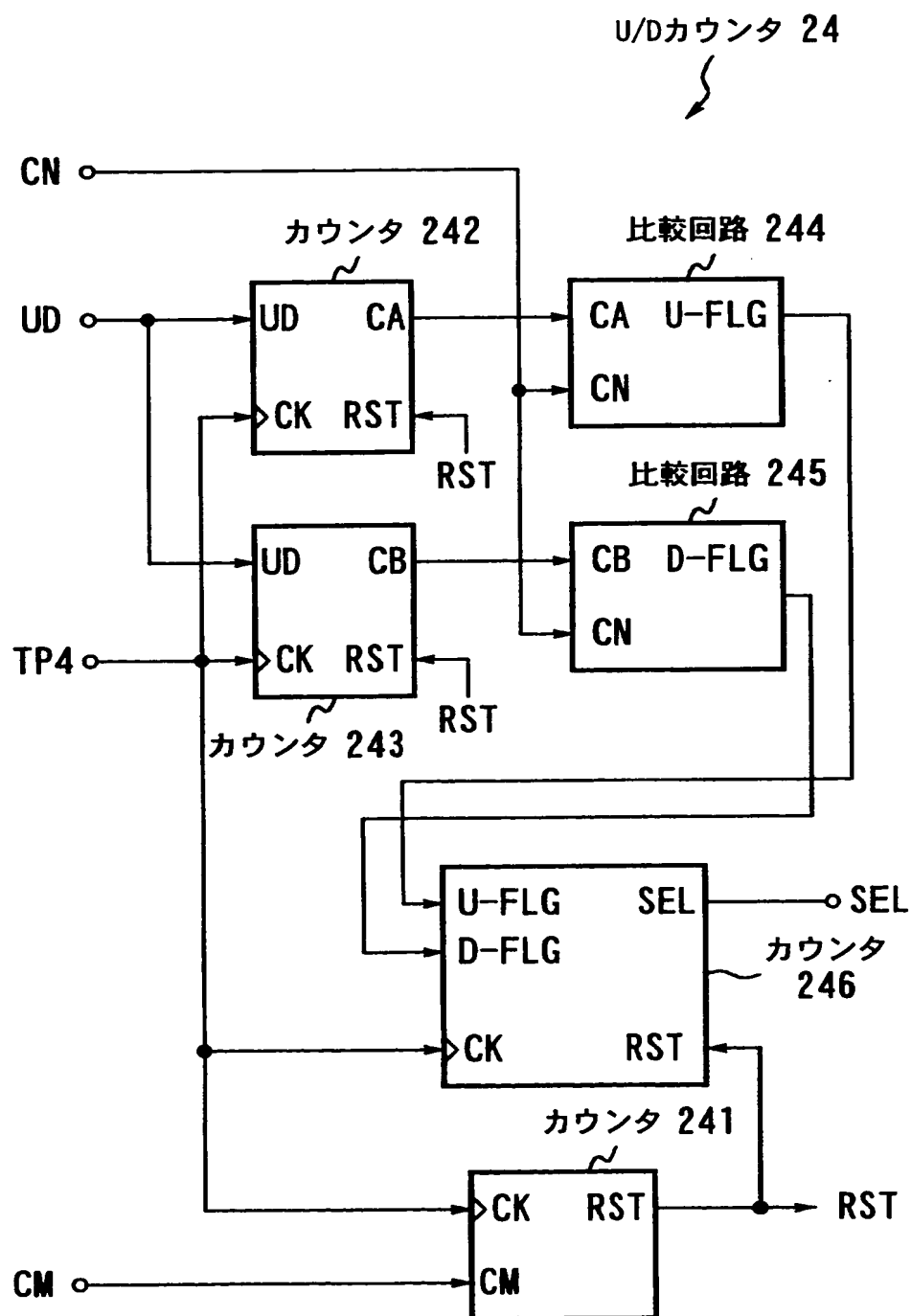
【図 4】



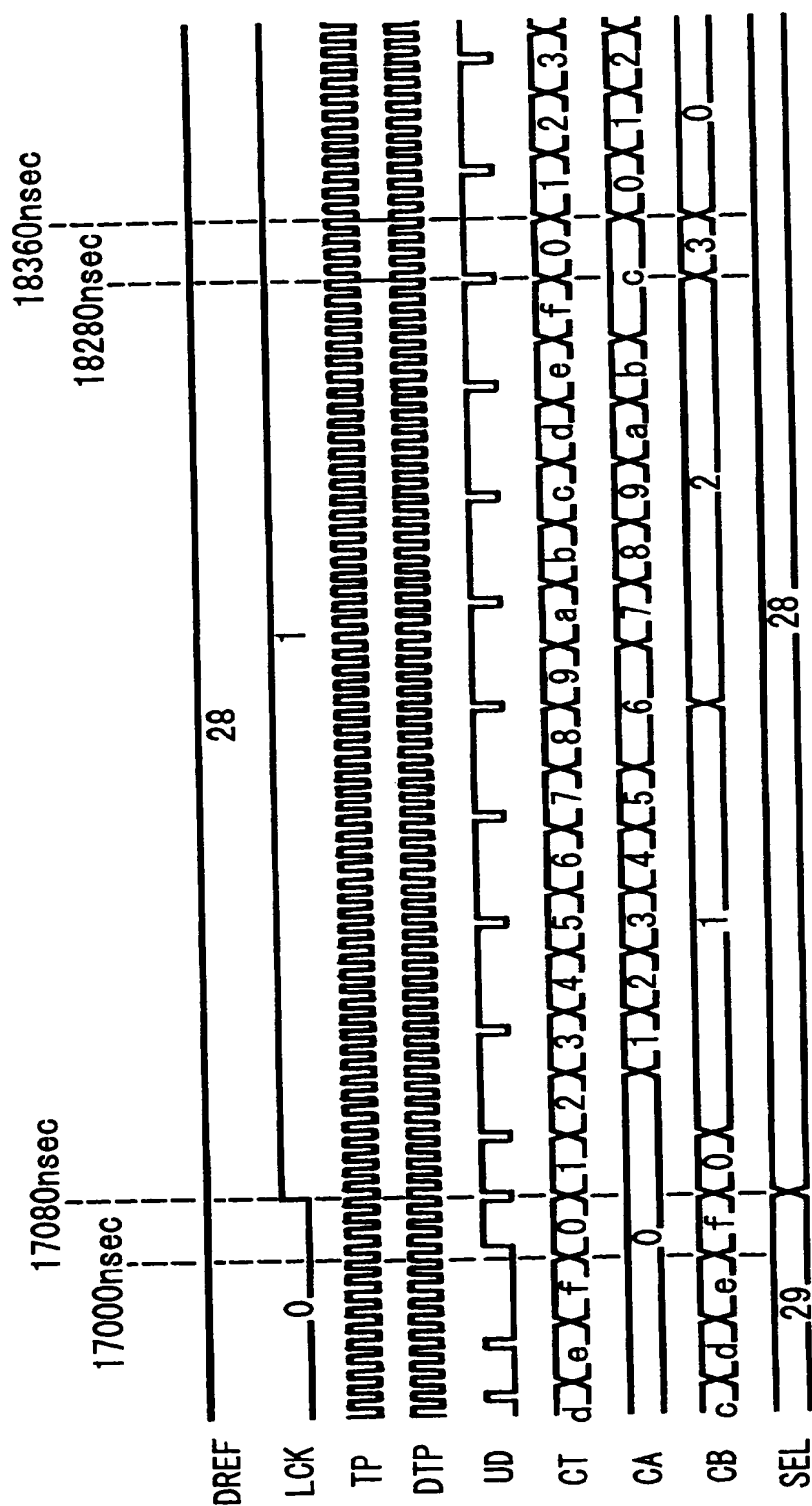
【図 5】



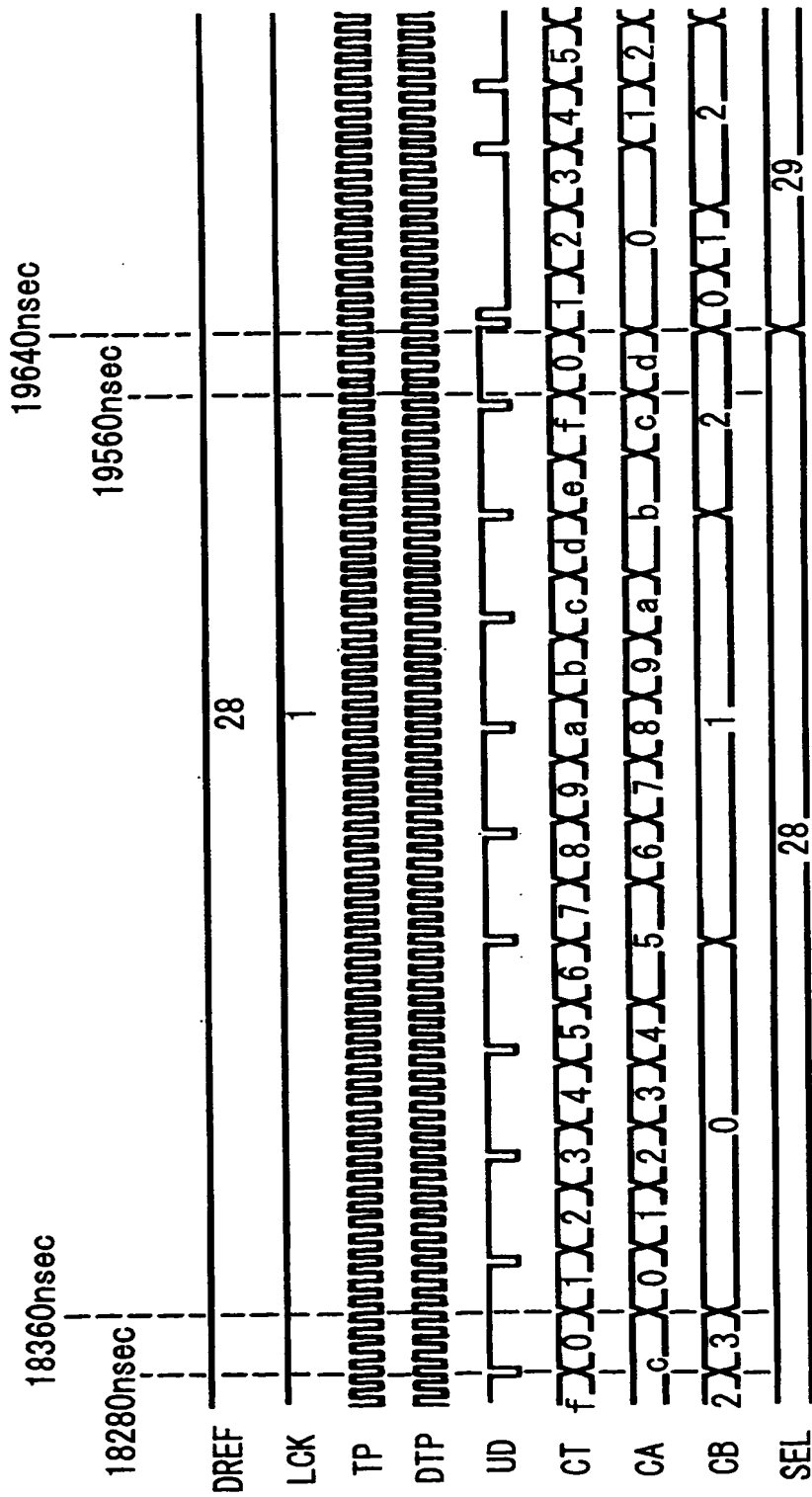
【図 6】



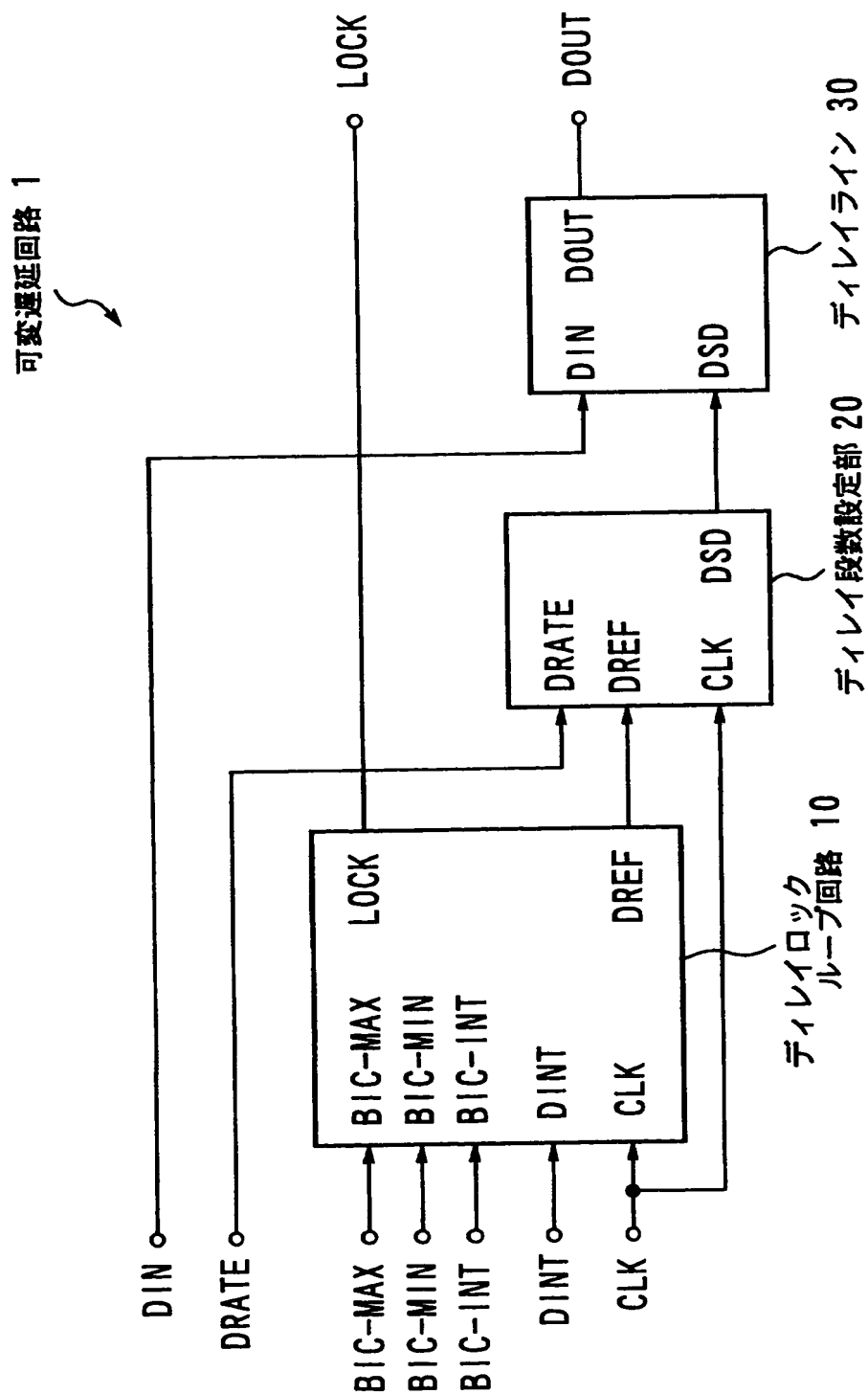
【图 7】



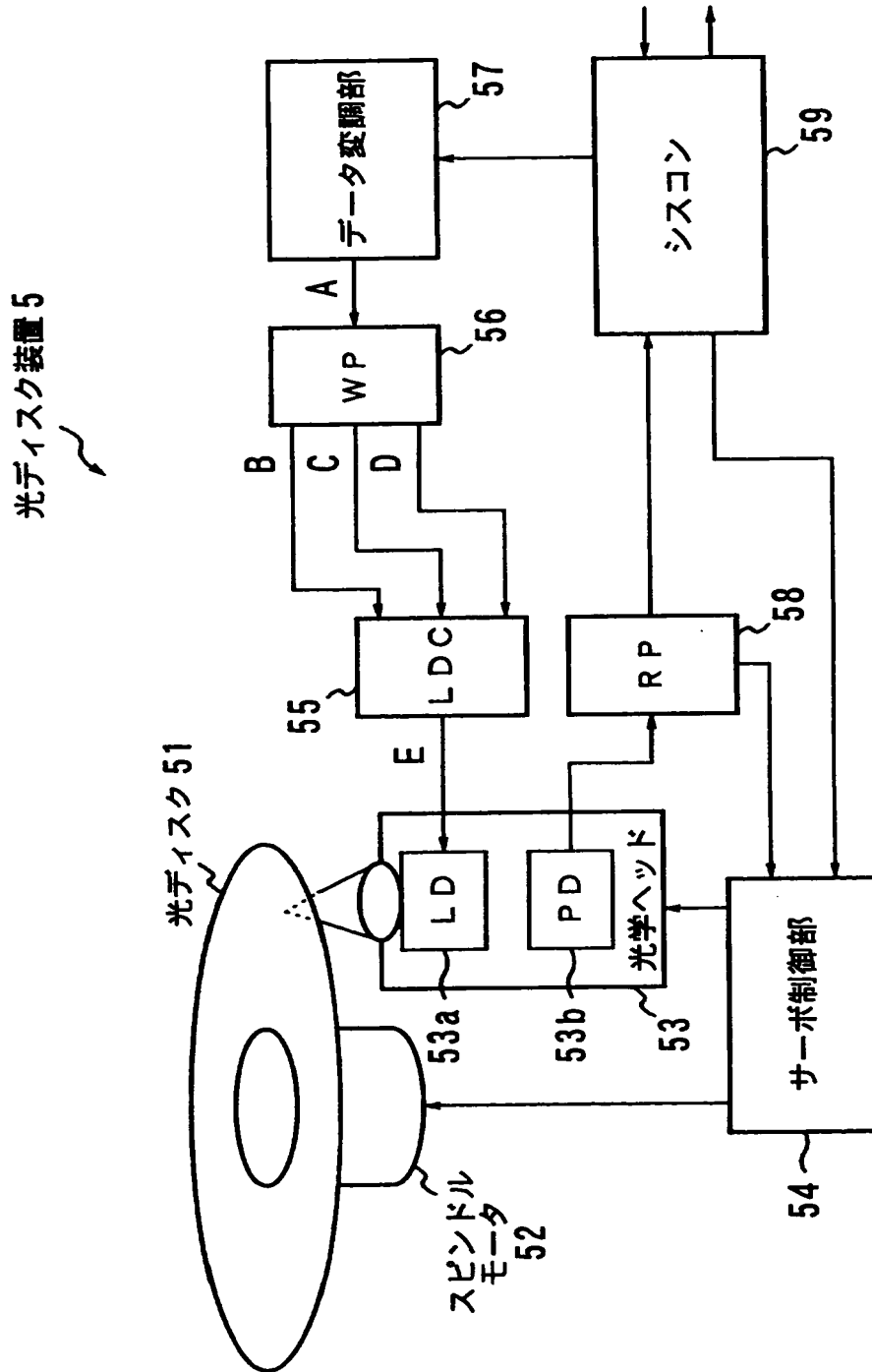
【図 8】



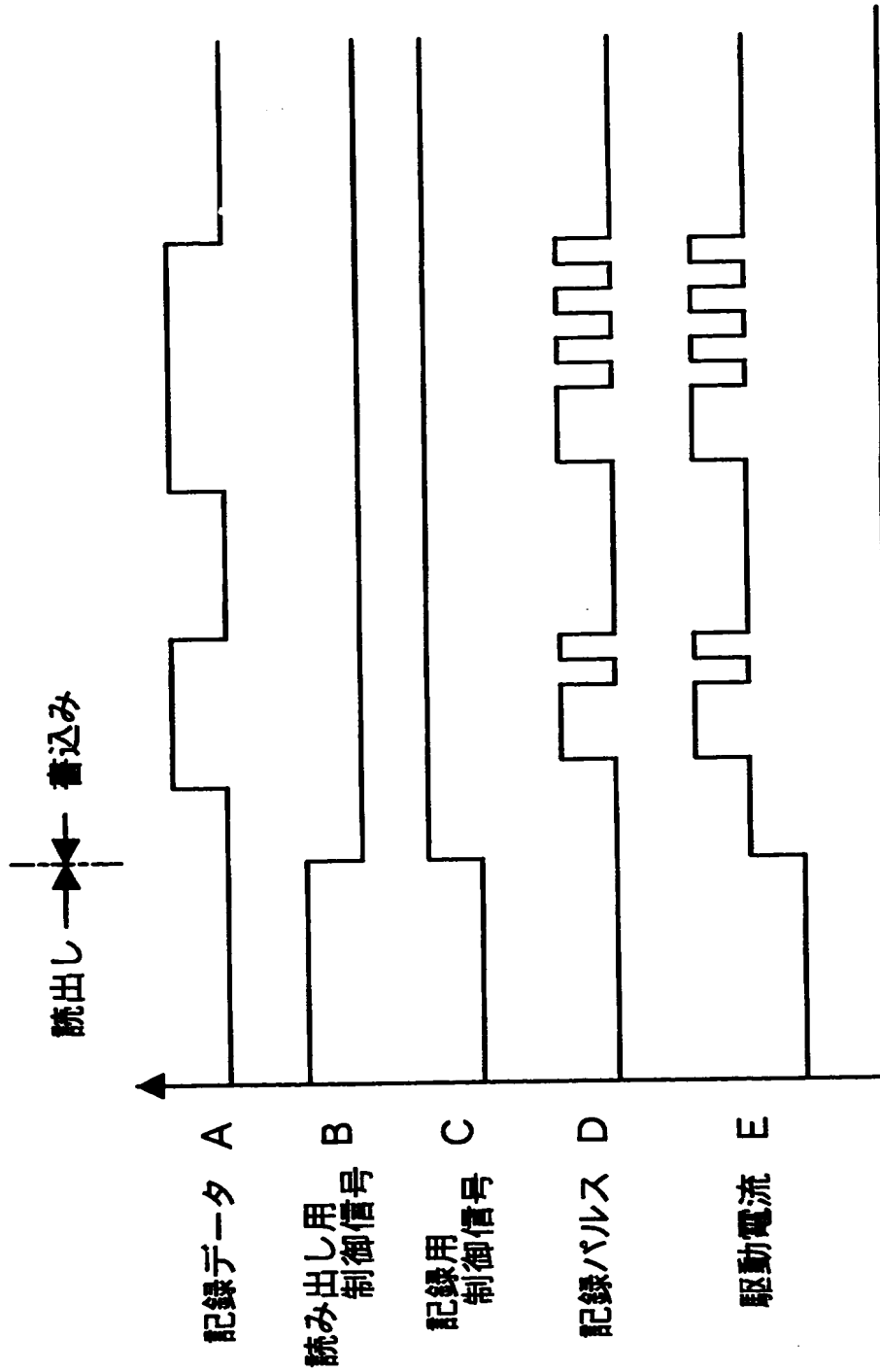
【図 9】



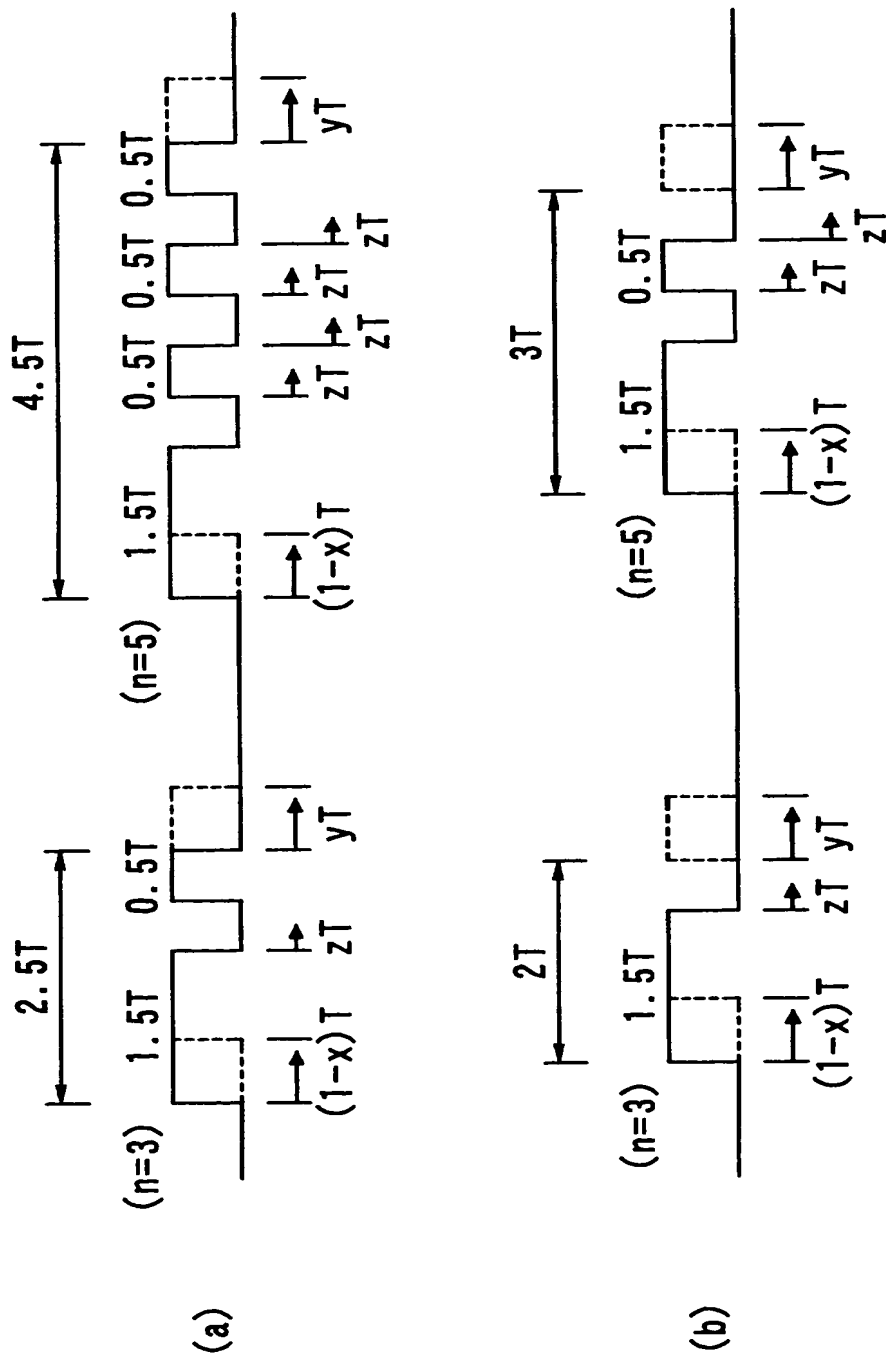
【図10】



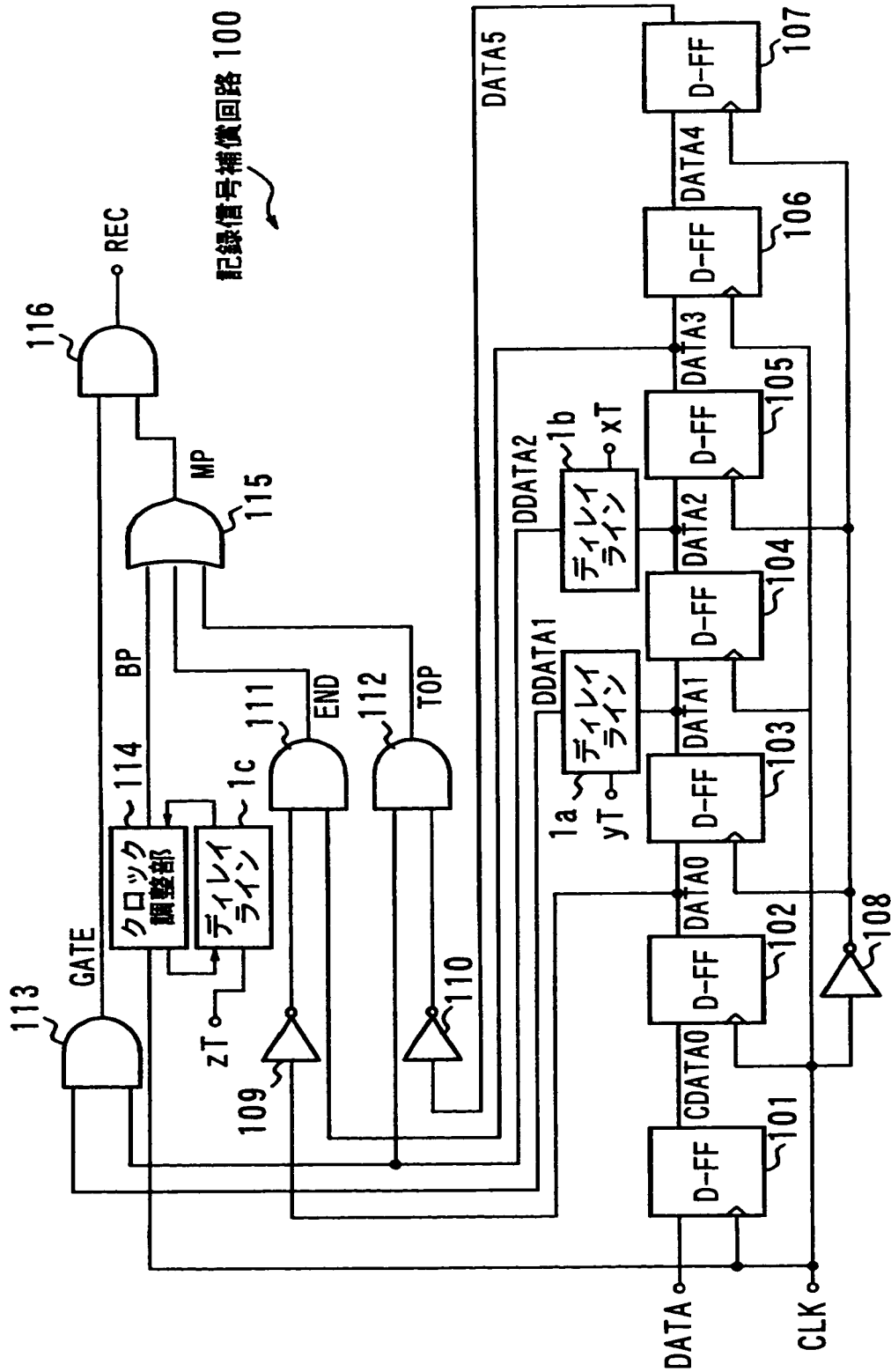
【図 11】



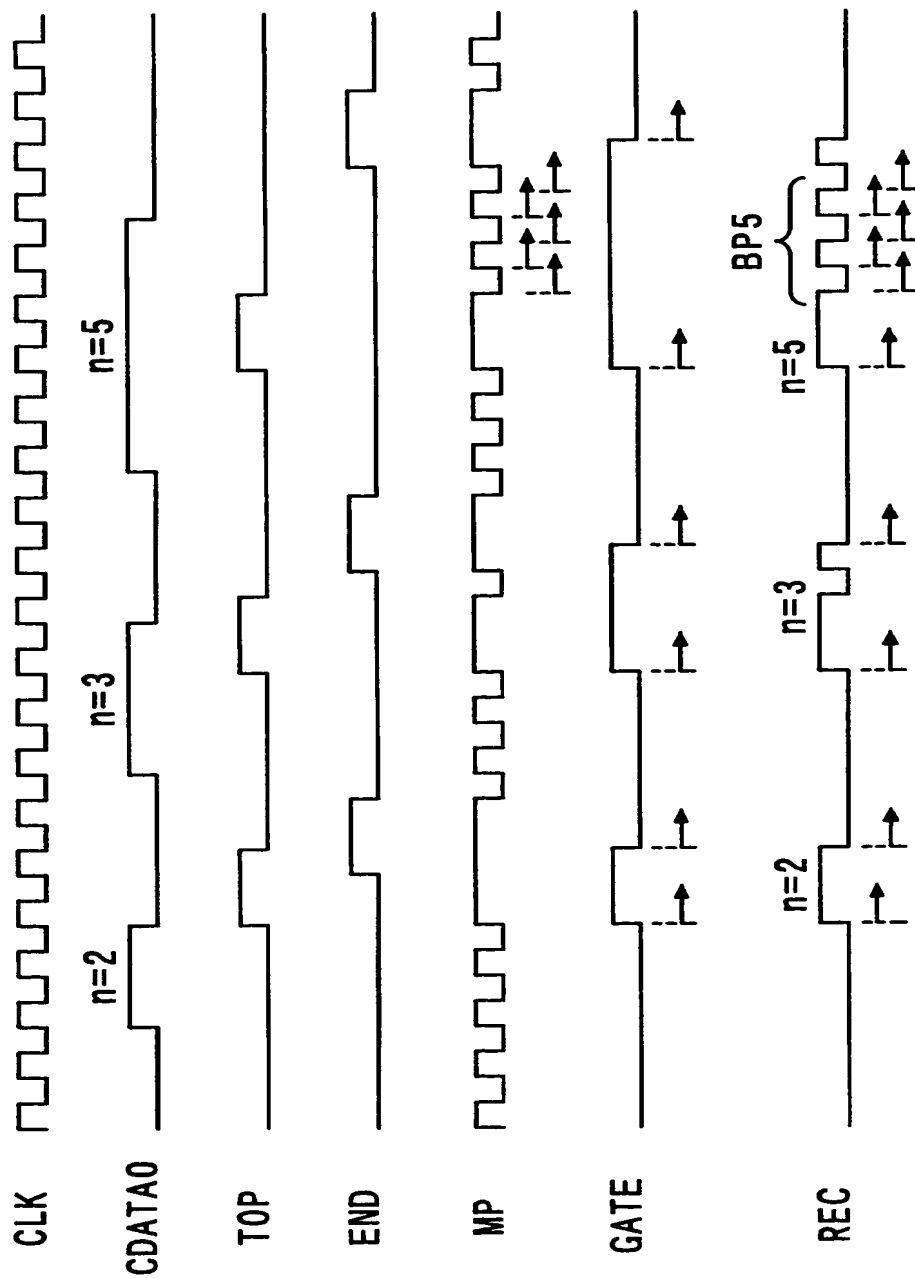
【図 12】



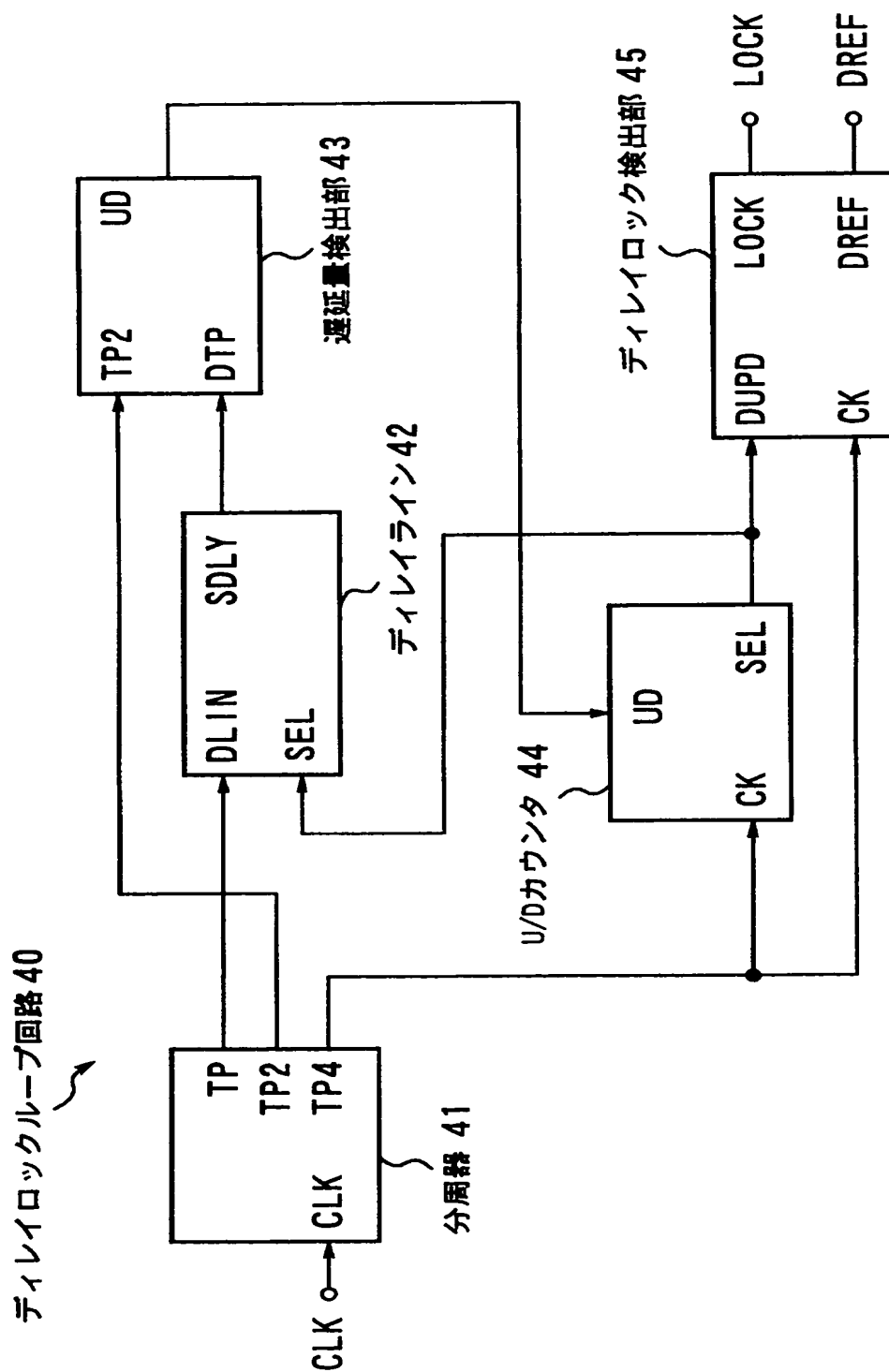
【図13】



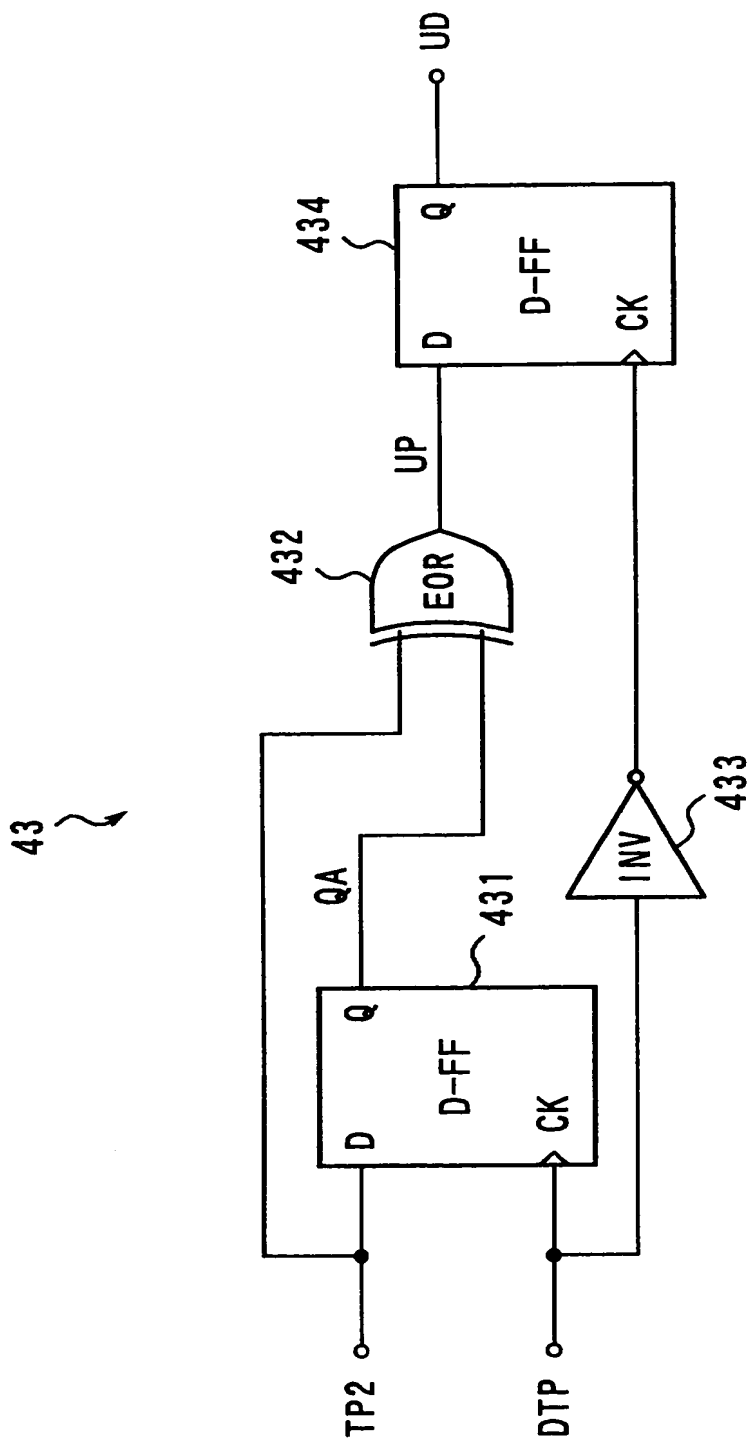
【図 14】



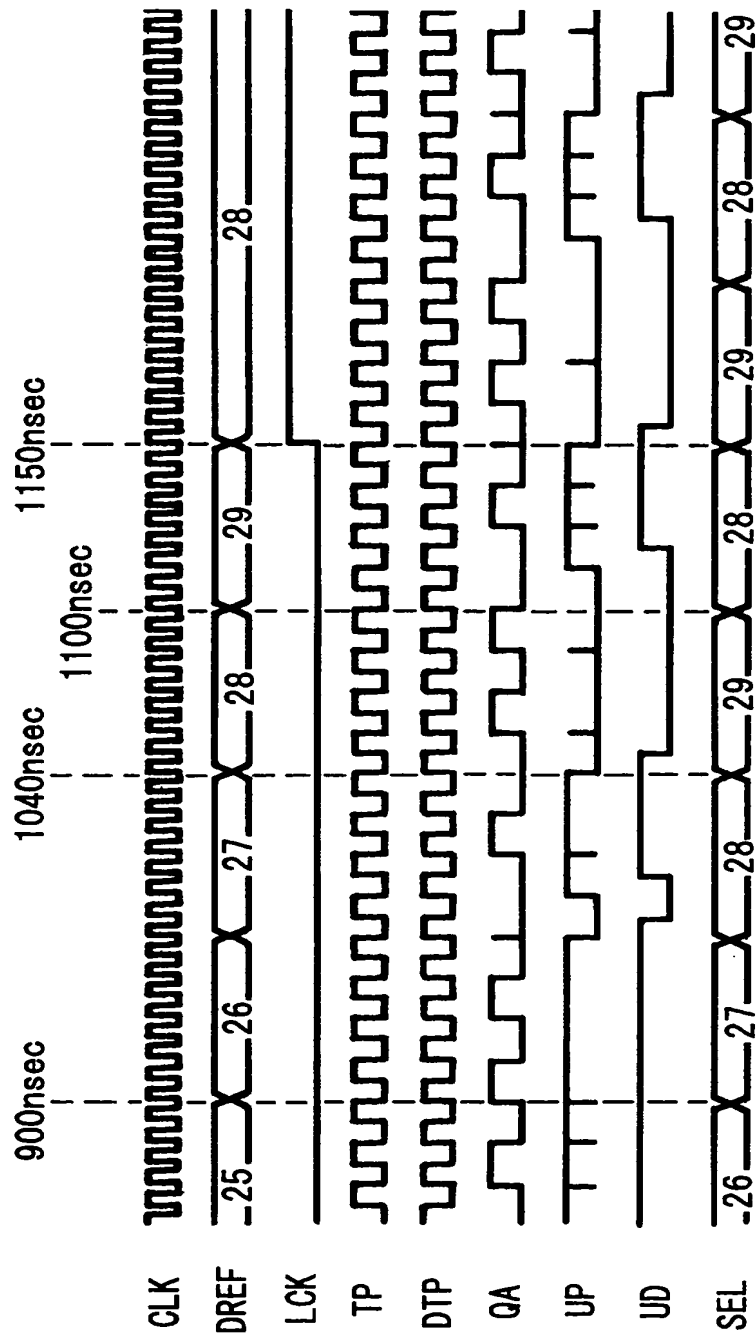
【図15】



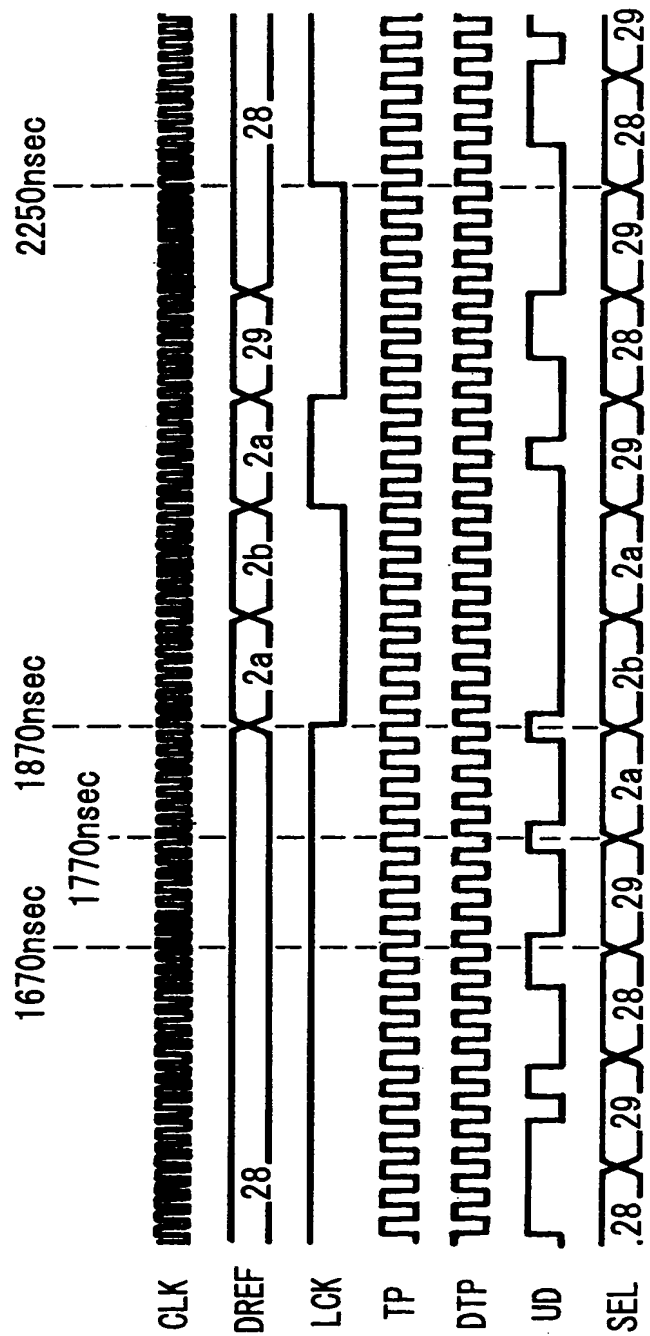
【図16】



【図 1 7】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 温度および電源電圧の変動やプロセス条件等によるディレイ量の変動にかかわらず、微少な遅延量を安定的に得ることを可能にするディレイロックループ回路を提供する。

- ・ 【解決手段】 遅延量検出手段からのアップダウン制御信号UDに基づいて、カウント値B I Cを設定初期値B I C - I N Tから設定最大値B I C - M A Xまたは設定最小値B I C - M I Nへのカウントアップまたはカウントダウンを行い、このカウント値B I Cが最大値または最小値となった場合にカウント値S E Lのカウントアップおよびカウントダウンをそれぞれ行うことにより、アップダウン制御信号UDのノイズ成分をカットする。これによって、カウント値S E Lが供給されるディレイロック検出部が、ディレイラインによるディレイ量の変動にかかわらず正常に動作して、1 Tの遅延を得るための基準ディレイ段数が安定して出力される。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-163818
受付番号	50100783842
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 6月 5日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】	100092152
【住所又は居所】	東京都八王子市東町9番8号 八王子東邦生命ビ ル 服部特許事務所
【氏名又は名称】	服部 毅巖

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社